



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) วิชาเอกวิศวกรรม
อิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

โดย นางสาววารินี วีระสินธุ์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

21 พฤษภาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประยุทธ์ อัครเอกฉะลิน)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงศ์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงรัตน์ ศรีวงศ์กุล)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

การพัฒนบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543)
วิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

นางสาววาริน วีระสินธุ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาววรินทร์ วีระสินธุ์
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ
วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) วิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
สาขาวิชา : ไฟฟ้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. ประยุทธ์ อัครเอกผาลิน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ที่พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วยตัวบทเรียนแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบรวม จะเป็นแบบกระดานคำถามกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 31 คน วิธิตำเนินการวิจัย เรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ ทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียน และทดสอบท้ายบทเรียน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูล และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.03/80.58 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้การทดสอบค่าที พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

(วิทยานิพนธ์นี้มีจำนวนทั้งสิ้น 133 หน้า)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Miss Warinee Weerasin
Thesis Title : The Development of e-Learning on Microwave Engineering for
Technical Education Majoring Electronic Engineering in Rajamangala
Institute of Technology
Major Field : Electrical Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Associate Professor Dr. Prayoot Akkaraekthalin
Assistant Professor Dr. Surapan Tansriwong
Academic Year : 2006

Abstract

The purposes of this study were to develop and to validate of efficiency of interactive e-Learning on microwave engineering and to study the learning achievement before and after learning the microwave engineering. The instrument used in research was the developed microwave engineering including learning units, pretest, posttest, and summative paper test. The group was 31 electronic students of Rajamangala Institute of Technology in Thewes Campus. The sample group used the developed microwave engineering and took pretest, posttest and summative test. The score from these tests were statistically analyzed.

The result of this research was found that, firstly, the efficiency of the microwave engineering was 82.03/80.58 which was higher than 80/80 as in the hypothesis. Secondly for the effectiveness analyzed by using t-test it was found that overall posttest score was higher than pretest score at the degree of freedom .01 finally.

(Total 133 pages)

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจากผู้มีพระคุณหลายท่าน ความช่วยเหลือและคำแนะนำจากรองศาสตราจารย์ ดร.ประยุทธ์ อัครเอกมณีน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบความถูกต้องในทุก ๆ ส่วนของวิทยานิพนธ์ คำแนะนำวิธีการดำเนินการวิจัย การแก้ปัญหาและพัฒนาจนการวิจัยเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้งสองไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยชาญทั้ง 5 ท่านอาจารย์ ดร.จรัญ แสงราช อาจารย์จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรถทิมากุล อาจารย์ธานี สมวงศ์ และอาจารย์พิสิฐ สอนละ ที่ได้กรุณาประเมินความเหมาะสมของบทเรียน e-Learning และให้ข้อเสนอแนะในการสร้างบทเรียน e-Learning ขอขอบคุณอาจารย์แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้บทเรียน e-Learning ที่สร้างขึ้นในครั้งนี้

ขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในการประสานงานในการสอบวิทยานิพนธ์ มา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่สนับสนุนทุนการศึกษาในครั้งนี้ น้อง ๆ ทุกคนตลอดจนพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ผู้เป็นกำลังใจทุกท่านที่คอยสนับสนุน ส่งเสริม และร่วมแก้ปัญหาด้วยเสมอมาประโยชน์อันใดที่พึงมีของงานวิจัยนี้ขอมอบเป็นเกียรติแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วารินี วีระสินธุ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	4
1.7 ประโยชน์ของการวิจัย	5
บทที่ 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หลักสูตรรายวิชา	7
2.2 บทเรียนแบบ e-Learning	8
2.3 การสร้างบทเรียน e-Learning	14
2.4 การออกแบบเว็บไซต์บทเรียน e-Learning ด้วยวิธีการระบบ	15
2.5 การประเมินผลบทเรียน	18
2.6 การออกแบบฐานข้อมูล	21
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3. วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 การศึกษาข้อมูล	27
3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	29
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	29
3.4 แบบแผนการทดลอง	39
3.5 วิธีดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล	39
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4. ผลของการวิจัย	
4.1 ผลของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning	48
4.3 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	49
บทที่ 5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	52
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย	52
5.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้	54
5.4 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งต่อไป	55
บรรณานุกรม	57
ภาคผนวก ก	
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	62
หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือ	68
ภาคผนวก ข	
ลักษณะรายวิชา	72
การรวบรวมเนื้อหาด้วยวิธีปะการัง	73
การประเมินความสำคัญของบทเรียน	74
การวิเคราะห์วัตถุประสงค์	75
หัวข้อเรื่องหลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา	76
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	77
ภาคผนวก ค	
ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาตรรกะความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ	80
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	
ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก(D)	85
ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	88

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง	
ผังงานของบทเรียน	90
เฟรมบทเรียน	91
ตัวบทเรียน	93
ภาคผนวก จ	
การออกแบบฐานข้อมูล	104
ภาคผนวก ฉ	
คู่มือการใช้งานบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสาร ไมโครเวฟ	108
ภาคผนวก ช	
การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพบทเรียน	129
การคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต	131
ประวัติผู้วิจัย	133

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3-1 แสดงค่าที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมของบทเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ	37
4-1 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบย่อยแต่ละบท หลังเรียนด้วยบทเรียน	48
4-2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพคะแนนแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน	48
4-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน	49
ค-1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	80
ค-2 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ยของค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ	88
จ-1 แสดงข้อมูลนักศึกษา	104
จ-2 แสดงข้อมูลอาจารย์ผู้สอน	105
จ-3 แสดงคะแนนข้อมูลนักศึกษา	105
จ-4 แสดงระบบผู้ดูแลระบบ	106
จ-5 แสดงปีเกิดนักศึกษา	106
จ-6 แสดงชื่อมหาวิทยาลัย	106
จ-7 แสดงภาพสูตร	106
ช-1 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน	128
ช-2 แสดงคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	130

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 ค่าของ T_1 และ T_2 ตามแบบแผนการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	20
3-1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30
3-2 กระบวนการสร้างบทเรียน e-Learning	32
3-3 แสดงโครงร่างหน้าหลักของการเข้าสู่บทเรียน	33
3-4 แสดงแบบโครงร่างหน้าจอบทเรียน	33
3-5 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ	35
4-1 แสดงหน้าจอแรกของการเข้าสู่บทเรียน e-Learning	46
4-2 แสดงหน้าจอขณะที่ Login เข้าสู่บทเรียน e-Learning	46
4-3 รายละเอียดหัวข้อและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	47
4-4 แสดงหน้าจอการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ	47
จ-1 แสดงผังของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ	90
จ-2 แสดงตัวอย่างเฟรมบทเรียนหลัก	91
จ-3 ตัวอย่างเฟรมแสดงเนื้อหา	92
จ-4 แสดงเว็บเพจแรกของการเข้าสู่บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ	93
จ-5 แสดงหน้าเว็บเพจการลงทะเบียนสำหรับผู้เรียน	93
จ-6 แสดงหน้าเว็บเพจการลงทะเบียนสำหรับผู้สอน	94
จ-7 แสดงหน้าเว็บเพจ Login สำหรับผู้เรียนและผู้สอนเพื่อเข้าสู่บทเรียน e-Learning	94
จ-8 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนและผู้สอนเมื่อกดปุ่มวัตถุประสงค์	95
จ-9 แสดงหน้าเว็บเพจวัตถุประสงค์สำหรับผู้เรียนและผู้สอน	95
จ-10 แสดงหน้าเว็บเพจเนื้อหาสำหรับผู้เรียนและผู้สอน	96
จ-11 แสดงรายละเอียดหัวข้อสำหรับผู้เรียนเมื่อต้องการแก้ไขข้อมูล โดยกดปุ่มผู้เรียน	96
จ-12 แสดงรายละเอียดหัวข้อสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการแก้ไขข้อมูล โดยกดปุ่มผู้สอน	97
จ-13 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนและผู้สอนเมื่อต้องการแก้ไขข้อมูล	97
จ-14 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนและผู้สอนเมื่อต้องการเปลี่ยนรหัสใหม่	98
จ-15 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนเมื่อต้องการดูคะแนนของกลุ่มผู้เรียน	98
จ-16 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนเมื่อกดปุ่มคะแนน	99

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง-17 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการดูกลุ่มผู้เรียน	99
ง-18 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการดูสถิติผู้เรียน	100
ง-19 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการดูระบบจัดการฐานข้อมูล	100
ง-20 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการดูระบบจัดการไฟล์ข้อมูล	101
ง-21 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อกดปุ่มคะแนนนักศึกษา	101
ง-22 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อออกจากระบบบทเรียน e-Learning	102
ฉ-1 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับลงทะเบียนนักศึกษา	108
ฉ-2 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับลงทะเบียนผู้สอน	109
ฉ-3 แสดงหน้าเว็บเพจในกรณีที่เคยลงทะเบียนแล้วของนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอน	110
ฉ-4 แสดงหน้าเว็บเพจในกรณีนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนลืมรหัสผ่าน	111
ฉ-5 แสดงหน้าเว็บเพจให้ท่านใส่ Username	111
ฉ-6 แสดงหน้าเว็บเพจให้ท่านใส่คำตอบ	111
ฉ-7 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อท่านใส่คำตอบถูกต้อง	112
ฉ-8 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อท่านใส่คำตอบผิด	112
ฉ-9 แสดงหน้าเว็บเพจให้ท่านใส่ Username	113
ฉ-10 แสดงหน้าเว็บเพจให้ท่านใส่คำตอบ	113
ฉ-11 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อท่านใส่คำตอบถูกต้อง	113
ฉ-12 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อท่านใส่คำตอบผิด	113
ฉ-13 แสดงวิธีการใช้เมนูนักศึกษา	114
ฉ-14 แสดงหน้าเว็บเพจวัตถุประสงค์	115
ฉ-15 แสดงเว็บเพจหน้าบทเรียน	115
ฉ-16 แสดงหน้าเว็บเพจเอกสารสำหรับดาวน์โหลด	116
ฉ-17 แสดงหน้าเว็บเพจออกจากระบบ	116
ฉ-18 แสดงวิธีการใช้งานเมนูของอาจารย์ผู้สอน	117
ฉ-19 แสดงหน้าเว็บเพจวัตถุประสงค์	119
ฉ-20 แสดงหน้าเว็บเพจบทเรียน	119
ฉ-21 แสดงหน้าเว็บเพจคะแนนนักศึกษาทั้งหมด	120

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ฉ-22 แสดงหน้าเว็บเพจเอกสารสำหรับดาวน์โหลด	120
ฉ-23 แสดงหน้าเว็บเพจออกจากระบบ	121
ฉ-24 แสดงหน้าเว็บเพจโดยกดปุ่มผู้สอนและกดปุ่มระบบจัดการฐานข้อมูล	122
ฉ-25 แสดงหน้าเว็บเพจเข้าสู่ระบบผู้ดูแลระบบโดยใช้ Username Password และ Login	122
ฉ-26 แสดงหน้าเว็บเพจเพื่อแก้ไขระบบฐานข้อมูล	123
ฉ-27 แสดงหน้าเว็บเพจเพิ่มรายชื่อมหาวิทยาลัย	123
ฉ-28 แสดงหน้าเว็บเพจเพิ่มรายชื่อ	124
ฉ-29 แสดงหน้าเว็บเพจออกจากระบบผู้ดูแล	124
ฉ-30 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อออกจากผู้ดูแลระบบ	125

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีทางด้านเครือข่ายการสื่อสารเข้ามามีบทบาทในด้านการศึกษาเป็นอย่างมาก เพราะนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาจะเป็นตัวกำหนดคุณภาพของการศึกษาที่จะใช้ในการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนโดยการนำเอาเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเรียกว่า e-Learning ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ไปยังผู้เรียนที่อยู่ในสถานที่ที่แตกต่างกัน ให้ได้รับความรู้ ทักษะร่วมกัน โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัดและความสามารถของตนเอง e-Learning เป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีลักษณะเด่นคือการมีปฏิสัมพันธ์ไม่ว่าจะเป็นระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียนกับผู้สอน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน ทำให้การจัดการเรียนการสอนมีลักษณะคล้ายกับการจัดการเรียนในชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ดูง่ายขึ้น ทำนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงซ้ำให้ดูเร็วขึ้น ย่อขนาดของสิ่งที่ใหญ่ให้เล็กลง ขยายขนาดของสิ่งที่เล็กให้ดูใหญ่ขึ้น นำอดีตมาให้ศึกษาได้ และนำสิ่งที่ไกลหรือลืบล้มมาศึกษาได้ (พุดพิพนธ์, 2536 : 26) หากมีการใช้สื่อการเรียนการสอนได้ถูกต้องและเหมาะสม จะเป็นการส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนของครูและนักเรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ได้

นวัตกรรมที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาจะเป็นการจัดการศึกษาผ่านระบบเครือข่ายมากขึ้น การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บหรือผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตถือเป็นการนำความสามารถของเทคโนโลยีและเครือข่ายคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนปัจจุบันไม่จำเป็นต้องเรียนในห้องเรียนเท่านั้น สามารถที่จะเรียนที่ไหนและเมื่อใดก็ได้ตามที่ต้องการ และเป็นนวัตกรรมที่ออกแบบเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีระบบ ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงถึงกันและกัน ก่อให้เกิดประโยชน์ในการเรียนการสอน ซึ่งถือเป็นการ

จัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน เป็นกระบวนการในการเรียนการสอนและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ อยู่ในหมวดวิชาเฉพาะสาขา ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรนักศึกษาที่เรียนในสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องเรียนวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ รหัส 11-712-416 จำนวน 3 หน่วยกิต 3 คาบ/สัปดาห์ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ทุกคนจะต้องลงทะเบียนเรียน ซึ่งเนื้อหาวิชาประกอบด้วยคลื่นไมโครเวฟ ระบบการสื่อสารไมโครเวฟ การออกแบบสื่อสารไมโครเวฟ และการแพร่กระจายคลื่น คุณสมบัติต่าง ๆ ของท่อนำคลื่น อุปกรณ์แอกทีฟและพาสซีฟ สายอากาศ ไมโครเวฟ ระบบดิจิทัลไมโครเวฟ การประยุกต์ใช้งานของความถี่ไมโครเวฟ เมื่อพิจารณาผลการเรียนของนักศึกษาวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ในแต่ละภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา พบว่า นักศึกษามีผลการเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ และเป็นเนื้อหาวิชาที่ยากในการทำคะแนนเข้า อีกทั้งยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับในรายวิชาหลักการของระบบสื่อสารและคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ในการจัดการศึกษาสามารถที่จะนำบทเรียน e-Learning มาช่วยสนับสนุนการสอนแบบปกติได้ เพราะบทเรียน e-Learning สามารถนำเสนอในรูปแบบ Multimedia เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง โดยบทเรียน e-Learning แบบออนไลน์ (Online) ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา นับว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน และข้อดีของบทเรียน e-Learning อีกประการคือ ผู้เรียนแต่ละคนสามารถที่จะศึกษาเนื้อหาได้ตามความสามารถและความพร้อมของผู้เรียนแต่ละคน และบทเรียน e-Learning ผู้สอนยังสามารถตรวจปรับติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ตลอดเวลา

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญถึงแนวทาง และวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการพัฒนาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ เพื่อให้การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียน e-Learning และหาประสิทธิภาพของบทเรียนเรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยวิธีเรียนจากบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาที่เรียนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต วิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต วิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์ นักศึกษาภาคปกติจำนวน 31 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.4.2 บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเองบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะติดตั้งบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีส่วนประกอบดังนี้

ตัวบทเรียน เป็นบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ ซึ่งการนำเสนอเนื้อหาจะประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง และรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหา ทำให้ผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้เรียนกับผู้สอน

แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละหัวข้อย่อมาเป็นเกณฑ์ จะเป็นแบบกระดานคำถาม

ข้อมูลของผู้เรียนจะมีลักษณะเป็นฐานข้อมูล

1.4.3 เนื้อหาของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ซึ่งแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

- การส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟ
- ไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก
- ไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

กลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองในการหาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ จะต้องผ่านการเรียนในหัวข้อเรื่องหลักการของระบบสื่อสารและคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้ามาแล้ว

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การพัฒนาบทเรียน e-Learning หมายถึง กระบวนการในการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ และการประเมิน เนื้อหาวิชาของหลักสูตรมาใช้ในระบบการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ซึ่งบทเรียน e-Learning ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบเป็นแบบกระจายคำถาม

1.6.2 ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

1.6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาโดยการให้นักศึกษาทำภายหลังจากรียนด้วยบทเรียน e-Learning ครบทุกหัวข้อแล้ว

1.6.4 ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning หมายถึง คุณภาพของบทเรียน e-Learning ที่วัดจากคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบของบทเรียนแต่ละบทระหว่างเรียนทุกหัวเรื่องรวมกัน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหัวเรื่อง

1.6.5 เกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หมายถึง ระดับของประสิทธิภาพที่คาดหวังซึ่งวัดได้จากค่าของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้วิจัยที่กำหนดขึ้นจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากบทเรียนของบทเรียน e-Learning โดยกำหนดดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบย่อยของแต่ละบท รวมกันทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน รวมทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ 80

1.6.6 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟและมีวุฒิทางการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี หรือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสื่อการเรียนการสอน อย่างน้อย 5 ปี

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ในด้านการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้บทเรียน e-Learning ที่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนยังสามารใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนเสริมให้กับผู้ที่สนใจในการพัฒนาความรู้ในรายวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ เพราะบทเรียน e-Learning มีความสะดวกในการเรียนรู้และสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา

ประโยชน์ในการจัดทำวิจัย บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน e-Learning ในแนวทางที่หลากหลายยิ่งขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียน e-Learning วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ (11-712-416) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยแยกกล่าวรายละเอียดเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชา
- 2.2 บทเรียนแบบ e-Learning
- 2.3 การสร้างบทเรียน e-Learning
- 2.4 การออกแบบเว็บไซต์บทเรียน e-Learning ด้วยวิธีการระบบ
- 2.4 การประเมินผลบทเรียน
- 2.5 การออกแบบฐานข้อมูล
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

กระทรวงศึกษาธิการ ได้มีการจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีและได้เปิดสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งตามหลักสูตรนักเรียนที่เรียนในสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องเรียนในรายวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ซึ่งเป็นวิชาในหมวดวิชาชีพเฉพาะสาขาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตสาขานักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ทุกคนจะต้องลงทะเบียนเรียน และในการจัดการศึกษา ได้ยึดหลักตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีลักษณะรายวิชาของหลักสูตรดังนี้

1. วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ (Microwave Engineering)
2. รหัสวิชา (11-712-416)
3. สภาพรายวิชาเป็น วิชาชีพเลือก กลุ่มวิชาชีพ หมวดวิชาเฉพาะสาขา ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตสาขานักศึกษาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
4. เวลาเรียนไม่น้อยกว่า 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 3 คาบ
5. จำนวนหน่วยกิต 5 หน่วยกิต

6. จุดประสงค์รายวิชา

6.1 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการสื่อสารไมโครเวฟ

6.2 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการออกแบบการสื่อสารด้วยไมโครเวฟ

7. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคลื่นไมโครเวฟ ระบบการสื่อสารไมโครเวฟ การออกแบบสื่อสารไมโครเวฟและการแพร่กระจายคลื่น คุณสมบัติต่าง ๆ ของท่อนำคลื่นและอุปกรณ์แยกทึฟและพาสซีฟ สายอากาศไมโครเวฟ ระบบดิจิทัลไมโครเวฟ การประยุกต์ใช้งานของความถี่ไมโครเวฟ

2.2 บทเรียนแบบ e-Learning

2.2.1 ความหมายของ e-Learning

e-Learning เกิดจากคำที่มีความหมาย 2 คำ คือ มาจาก Electronic และ Learning ซึ่งจากคำกล่าวในความหมายทั่วไป หมายถึง เป็นการเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กชทราเน็ต ทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือสัญญาณดาวเทียม และได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า e-Learning ในลักษณะของความหมายแบบเฉพาะเจาะจงดังนี้

e-Learning เป็นการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีเครือข่าย และเทคโนโลยีการสื่อสาร เป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์และส่งผ่านองค์ความรู้ในรูปแบบต่างๆ ไปยังผู้เรียนที่อยู่ในสถานที่ที่แตกต่างกัน ให้ได้รับความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ร่วมกันอย่างมีชีวิตชีวา กระบวนการเรียนรู้และสร้างสรรค์ขึ้นมามีเหมาะสม และนำไปใช้กับผู้เรียนทั้งในลักษณะของการศึกษาทางไกลและการฝึกอบรม โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัดและความสามารถของตนเอง ระบบ e-Learning ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จะดำเนินการจัดการงานสอนด้านต่างๆ เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นไปอย่างอัตโนมัติเสมือนกับการเรียนการสอนในสถานศึกษาปกติ (มนต์ชัย, 2545 : 265)

e-Learning หมายถึง การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่างๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่างๆ เช่น e-mail, Web Board สำหรับตั้งคำถามหรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือกับวิทยากร การจัดให้มีแบบทดสอบหลังการเรียน

จนเพื่อวัดผลการเรียน รวมทั้งการจัดให้มีระบบบันทึก การติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผล การเรียน โดยผู้เรียนที่เรียนจาก e-Learning นี้ ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ ซึ่งหมายถึงจากเครื่องหมายที่มีการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (ถนอมพร, 2545 : 5)

2.2.2 ประโยชน์ของ e-Learning (มนต์ชัย, 2545 : 266-267)

2.2.2.1 ความสะดวกสบาย (Convenient) ระบบการเรียนการสอนของบทเรียน e-Learning สามารถจัดการศึกษาให้ผู้เรียนได้ตามความต้องการโดยไม่ต้องอาศัยการเรียนในชั้นเรียน โดยผู้เรียนที่มีภารกิจหน้าที่การงานประจำอยู่ก็สามารถลงทะเบียนเรียนเพื่อศึกษาบทเรียนผ่าน e-Learning ได้ ทั้งที่อยู่บ้านหรือสถานที่ทำงาน เพียงแค่ต่อเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวเข้ากับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของ e-Learning ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้นก็ศึกษาบทเรียนได้ เนื่องจากการเชื่อมต่อเข้าระบบต้องการเพียงชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเท่านั้น ซึ่งง่ายต่อการจดจำและสะดวกสบายกว่าการนำเอกสารหรือหนังสือติดตัวไปศึกษานอกสถานที่

2.2.2.2 ความสัมพันธ์กับปัจจุบัน (Relevant) เนื้อหาสาระและข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในระบบการเรียนการสอนของ e-Learning สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ปัจจุบันได้ง่าย ซึ่งมีความทันสมัยและสัมพันธ์กับปัจจุบัน มากกว่าเนื้อหาสาระและข้อมูลในการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นการดำเนินการตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าหลายปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรมในสถานประกอบการที่ต้องการองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรให้มีความพร้อมที่จะสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก ระบบ e-Learning ซึ่งเนื้อหาสาระถูกเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ส่วนกลาง สามารถดำเนินการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้ทันสมัยและสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัจจุบันได้ง่ายและรวดเร็วกว่า

2.2.2.3 ความเร็วแบบทันทีทันใด (Immediate) ผู้เรียนในระบบ e-Learning เพียงแค่คลิกเมาส์เพื่อปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่ปรากฏอยู่ก็สามารถศึกษาบทเรียนนั้นได้ทันที โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งการศึกษาและการฝึกอบรมเพื่อประกอบวิชาชีพ เมื่อประสบปัญหาใด ๆ ก็ สามารถต่อเชื่อมเข้ากับระบบศึกษาข้อมูลที่ปรากฏอยู่ใน e-Learning ได้ทันที

2.2.2.4 ความเป็นเลิศของระบบ (Excellent) ไม่เพียงแต่การสร้างสรรค์องค์ความรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่ e-Learning ยังสามารถนำเสนอเนื้อหาสาระและระบบการจัดการที่มีความเป็นเลิศ ทันสมัย และน่าสนใจ ทำให้การเรียนการสอนผ่าน e-Learning เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ชวนติดตาม มากกว่าระบบการเรียนการสอนแบบปกติ สามารถจัดการบทเรียนได้ตั้งแต่เริ่มบทเรียนจนถึงรายงานผลการเรียนได้ครบสมบูรณ์ โดยไม่ต้องเดินทางไปสถานศึกษาแต่อย่างใด

2.2.2.5 การมีปฏิสัมพันธ์ความสัมพันธ์ (Interactive) นอกจากความสัมพันธ์กับบทเรียนโดยตรงถือว่าเป็นรูปแบบปกติของความสัมพันธ์แล้ว ระบบ e-Learning ยังสามารถสร้างสรรค์ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนที่มีภารกิจหน้าที่การทำงาน ซึ่งทำให้การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีลักษณะคล้ายกับการศึกษาในรูปแบบปกติ และเป็นประโยชน์อีกประการคือสามารถเช็คผลการเรียนการสอนด้วยตนเอง ซึ่งเคยได้รับการมองในแง่ลบว่าเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ที่ผู้เรียนไม่มีความสัมพันธ์กับเพื่อนเรียนในชั้นเรียน การจัดการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมในลักษณะของระบบการเรียนรู้ร่วมกันหรือการจัดการเรียนการสอน ตามแนวความคิดของกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนมีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น

2.2.2.6 ความเป็นสหวิทยาการ (Interdisciplinary) การเรียนรู้ในระบบ e-Learning จะเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกันหลายวิชา หรือที่เรียกว่า สหวิทยาการ ซึ่งมีความหลากหลายมากกว่าการเรียนการสอนในระบบปกติ ซึ่งเป็นการจัดการตามหลักสูตรรายวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลาการสอนเหมือนชั้นเรียนปกติ

2.2.3 คุณสมบัติของ e-Learning

วิธีการต่างๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และการฝึกอบรมให้มีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล ซึ่งคุณสมบัติของ e-Learning มีดังนี้ (มนต์ชัย, 2545:267-268)

2.2.3.1 e-Learning is Dynamic หมายถึง เนื้อหาและข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในระบบ e-Learning เป็นข้อมูลที่มีความเป็นพลวัตร (Dynamic) มากกว่า แตกต่างจากเนื้อหาสาระที่ปรากฏอยู่ในตำราหรือเอกสาร ซึ่งมีความเป็นสถิต (Static) ขาดต่อการเปลี่ยนแปลง ความเป็นพลวัตรของข้อมูลใน e-Learning จัดว่าเป็นคุณสมบัติเด่นที่ทำให้ e-Learning มีประโยชน์ต่อการศึกษาในปัจจุบัน ที่อยู่ในยุคของโลกไร้พรมแดน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรม เนื่องจากการประกอบอาชีพต้องการเนื้อหาสาระที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก

2.2.3.2 e-Learning Operates in Real Time หมายถึง การทำงานของระบบ e-Learning เป็นระบบเวลาจริงที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตามที่ต้องการ คล้ายกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน

2.2.3.3 e-Learning is Empowering หมายถึง ความสามารถของระบบ e-Learning ในการควบคุมนำเสนอเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียน การนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และส่วนของการจัดการอื่นๆ ตามความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนจึงได้รับองค์ความรู้ที่แตกต่างกันตามความสามารถและความถนัดของตนเอง

2.2.3.4 e-Learning is Individual หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของ

e-Learning จะสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละคน ได้แก่ ความรู้พื้นฐาน ลักษณะงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน และข้อมูลประกอบอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างผู้เรียนแต่ละคน

2.2.3.5 e-Learning is Comprehensive หมายถึง ความสามารถของระบบ e-Learning ในการจัดการกับข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ อย่างเข้าใจและชาญฉลาด เพื่อนำเสนอข้อมูล เหตุการณ์ และวิธีการ ผ่านสื่อข้อความ ภาพ หรือเสียง ไปยังผู้เรียน

2.2.3.6 e-Learning Enables the Enterprise หมายถึง ความสามารถในการสร้างงานหรือภารกิจของ e-Learning ที่มีต่อกลุ่มผู้เรียนหรือสมาชิกผู้ประกอบการด้วยกัน โดยการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ที่รวมเป็นเครือข่ายเดียวกัน ส่งผลให้การสร้างข่ายงานก้าวไกลและทัดเทียมกันมากขึ้น

2.2.3.7 e-Learning is Effective หมายถึง ความสามารถทางด้านประสิทธิผลของ e-Learning ในการทำให้ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้รับความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ตลอดจนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง (Retention of Learning)

2.2.3.8 e-Learning is Express หมายถึง ความรวดเร็วของ e-Learning ในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วตามต้องการ เนื้อหาสาระที่นำเสนอ ไม่เพียงแต่มีความเร็วเท่านั้น แต่ยังคงไว้ซึ่งความทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

2.2.4 ลักษณะสำคัญของ e-Learning (ดอนอมพร, 2545: 21-22)

2.2.4.1 ทุกเวลาทุกสถานที่ (Anywhere, Anytime) หมายถึง e-Learning ควรที่ต่อขยายโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริง ในที่นี้หมายรวมถึงการที่ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาตามความสะดวกของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น ผู้เรียนมีการเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายได้อย่างยืดหยุ่น

2.2.4.2 มัลติมีเดีย (Multimedia) หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ประโยชน์จากสื่อประสมเพื่อช่วยในการประเมินผลสารสนเทศของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคงทนในการจดจำหรือการเรียนรู้ได้ขึ้น

2.2.4.3 Immediate Response หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการออกแบบให้มีการทดสอบ การวัดผล และการประเมินผล ซึ่งให้ผลป้อนกลับในทันทีแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะใดของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) หรือแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ก็ตาม

2.2.5 ส่วนประกอบของ e-Learning

e-Learning ประกอบไปด้วย ส่วนสำคัญของหน้าที่ในการบริหารและจัดการบทเรียน จัดการด้านเนื้อหา จัดการด้านการนำเสนอบทเรียนไปยังผู้เรียน และจัดการด้านการทดสอบ ซึ่งส่วนประกอบทั้ง 4 ได้แก่ (มนต์ชัย, 2545 : 273-275)

2.2.5.1 Learning Management System (LMS)

Learning Management System (LMS) หมายถึง ระบบการจัดการด้านการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญของ e-Learning จะจ้องนำพา (Tracking) ผู้เรียนไปยังเป้าหมายที่ต้องการนับตั้งแต่การลงทะเบียนเรียนจนถึงการประเมินผล

2.2.5.2 Content Management System (CMS)

Content Management System (CMS) หมายถึง ระบบจัดการด้านเนื้อหา ซึ่งเป็นส่วนบริการสำหรับผู้ออกแบบหรือพัฒนาบทเรียน ในการสร้างสรรค์และนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเริ่มต้นตั้งแต่เนื้อหาส่วนของการลงทะเบียน การรวบรวม การจัดการเนื้อหา และการนำส่งเนื้อหา (Delivery) ไปยังเว็บไซต์ของ e-Learning หรือการพิมพ์เป็นเอกสารหรือการบันทึกลงซีดีรอม เนื้อหาบทเรียนซึ่งเป็นองค์ความรู้สำหรับผู้เรียนเหล่านี้ จะถูกจัดการนำเสนอโดยระบบ CML โดยสามารถปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ก็ได้ในกรณีที่เห็นว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น

2.2.5.3 Delivery Management System (DMS)

Delivery Management System (DMS) หมายถึง ระบบจัดการด้านการนำส่ง ซึ่งเป็นการนำส่งบทเรียนไปยังผู้เรียนได้ศึกษาตามวัตถุประสงค์ การนำส่งบทเรียนจึงรวมถึงการจัดการบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือเอ็กซ์ทราเน็ต การพิมพ์เป็นเอกสารสำหรับผู้เรียน การบันทึกลงสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และการนำส่งบทเรียนในรูปแบบอื่นๆ ไปยังผู้เรียนให้ศึกษาบทเรียนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น ส่งผ่านโทรศัพท์ตามสาย เป็นต้น

2.2.6 ข้อได้เปรียบของ e-Learning (ถนอมพร, 2545: 18-19)

2.2.6.1 e-Learning ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดีย สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนภายในห้องเรียนของผู้สอนซึ่งเน้นการบรรยายในลักษณะ Chalk And Talk แต่เพียงอย่างเดียว โดยเมื่อเปรียบเทียบกับ e-Learning ที่ได้รับการออกแบบและผลิตรายอย่างมีระบบ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่ใช้เร็วกว่า นอกจากนี้ยังเป็นการสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เป็นอย่างดี เพราะผู้สอนจะสามารถใช้บทเรียน e-Learning ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้รับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Autonomous learning) ได้ดียิ่งขึ้น

2.2.6.2 e-Learning ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าในเวลาที่ใช้เร็วกว่าพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา เนื่องจาก e-Learning มีการจัดหาเครื่องมือที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนของผู้เรียนได้

2.2.6.3 e-Learning ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลไม่ว่าจะเป็นรูปแบบของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ที่เกี่ยวเนื่องกันเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะที่ไม่เชิงเส้น (Non-Linear) ทำให้ Hypermedia สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบไฮแมงมุมได้ ดังนั้น ผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้โดยไม่ต้องเรียงตามลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย

2.2.6.4 e-Learning ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-Paced Learning) เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของ Hypermedia เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองในด้านการลำดับการเรียนรู้ได้ (Sequence) ตามพื้นฐานความรู้ความถนัด และความสนใจของตน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะบางส่วนที่ต้องการทบทวนได้ โดยไม่ต้องเรียนส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง

2.2.6.5 e-Learning ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัยและตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันที เพราะการที่เนื้อหาการเรียนรู้อยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (E-Text) ซึ่งได้แก่ข้อความ ที่ได้รับการจัดเก็บ ประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ ทำให้มีข้อได้เปรียบสื่ออื่นๆหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของความสามารถในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้สะดวกรวดเร็วและความคงทนของข้อมูล

2.2.6.6 e-Learning ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะผู้เรียนใช้การเรียนรู้ลักษณะ e-Learning จะไม่มีข้อจำกัดในการเดินทางมาศึกษาในเวลานเวลาหนึ่งและสถานที่ใดที่หนึ่ง ดังนั้น e-Learning จึงสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) ได้ และยิ่งกว่านั้นยังสามารถนำ e-Learning ไปใช้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ขาดโอกาสทางการศึกษาในระดับๆ ได้เป็นอย่างดี โดยผู้เรียนไม่ว่าจะอยู่ที่ใด ในเมือง หรือในชนบทสามารถเข้ามาศึกษาเนื้อหาได้มาตรฐานเท่าเทียมกัน

2.2.6.7 e-Learning ทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้นๆ ได้ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่จำนวนมาก และเปิดกว้างในสถาบันอื่น ๆ หรือบุคคลทั่วไปเข้ามาใช้ e-Learning ได้ ซึ่งจะพบว่าเมื่อต้นทุนการผลิต e-Learning เท่าเดิม แต่ปริมาณผู้เรียนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น หรือขยายวงกว้างการใช้ออกไป ก็เท่ากับเป็นการลดต้นทุนทางการศึกษานั้นเอง

2.3 การสร้างบทเรียน e-Learning

การสร้างบทเรียน e-Learning (สุวิมล, 2545: 19-23) เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การนำเอาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ระบบการสอนทางไกลผ่านทาง อินเทอร์เน็ต หรือ e-Learning ส่วนใหญ่มักพูดถึงการเรียนการสอนแบบ Web Based Learning ซึ่ง ต้องอาศัยองค์ประกอบหลัก 3 ประการให้การผลักดันให้ระบบ e-Learning มีผลสัมฤทธิ์ทาง การศึกษาได้ นั่นก็คือ ผู้สอน ผู้เรียน และระบบบริหารการเรียนการสอน (Learning Management System : LMS) ปัญหาที่หนักที่สุดในการดำเนินโครงการ e-Learning ก็คือ การแปลงสภาพของ เนื้อหาที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นหนังสือ สไลด์ ภาพประกอบ ตลอดจนเทปเสียง และวิดีโอเทป อยู่ในสภาพของ Analog ก็คือ ให้เปลี่ยนมาเป็นในรูปของอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเตรียมเข้าสู่ระบบ บริหารจัดการ (Learning Management System : LMS) ซึ่งใช้ในการให้บริการความรู้ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ดังนั้นปัญหาใหญ่ที่นักวิชาการและอาจารย์จะต้องเข้าใจในการทำบทเรียน e-Learning ก็คือ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีและข้อจำกัดของระบบ Infrastructure ของเมืองไทยที่แตกต่างจาก ต่างประเทศ การเรียนการสอนแบบ e-Learning จะเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาขึ้นกับองค์ประกอบ 3 ประการ ที่จะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเปรียบเสมือนมุม 3 มุม ในรูปสามเหลี่ยม

2.3.1 ผู้เรียน จะเป็นกลุ่มที่ได้ประโยชน์สูงสุด ในระบบการเรียนการสอนแบบ e-Learning นั่นก็คือผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเพศทุกวัย ไม่จำกัดอายุเป็นโอกาสทางการศึกษา ให้กับทุกคน ผู้เรียน เรียนได้จากทุกที่ ทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็นที่บ้าน สำนักงาน หรือสถานที่ใดที่ สะดวก และสามารถติดต่อเข้าสู่ระบบได้ โดยผู้เรียนจะเป็นผู้บริหารเวลาในการเรียนของตนเองว่า จะใช้เวลาในการเรียนของตนเองว่าจะใช้เวลา ในการเรียนแต่ละเนื้อหาเท่าไรและสามารถข้าม เนื้อหาที่ตนรู้ดี

2.3.2 ผู้สอน เป็นผู้ที่ต้องรับบทบาทในการปฏิรูประบบการสอนจากปัจจุบันไปสู่ ระบบในอนาคต ผู้สอนจำเป็นต้องเป็นผู้ปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนโดยนำเอาความรู้ที่มีอยู่เดิม ของตนพัฒนารูปแบบ การถ่ายทอดให้สอดคล้องกับระบบการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์และ อินเทอร์เน็ต โดยผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการจูงใจให้ผู้เรียนใฝ่รู้ตลอดจนสามารถ ควบคุมติดตามผลการเรียนของผู้เรียน อย่างใกล้ชิดผ่านระบบ สร้างกิจกรรมต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ ร่วมกันปฏิบัติเพื่อให้เกิดความแตกฉานในองค์ความรู้ของเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่และสิ่งที่จำเป็น และขาดที่สุดนั่นก็คือ ผู้สอนจะต้องเป็นผู้เตรียมบทเรียน ที่มีอยู่ปัจจุบันซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ใน รูปแบบหนังสือ สไลด์ ภาพประกอบ แผนภูมิเป็นต้น

2.3.3 ระบบบริหารจัดการ (Learning Management System : LMS) เป็นเครื่องมือ ที่ใช้สนับสนุนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตจะเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่ 6 ประการ ได้แก่

2.3.3.1 สร้างบทเรียน ซอฟต์แวร์จัดการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต จะต้องมีส่วนช่วยสร้างรูปแบบเนื้อหาและการนำเสนอที่เหมาะสม

2.3.3.2 จัดการหลักสูตร เพื่อกำหนดโครงสร้างหลักสูตร จำนวนครั้งที่สอน การเตรียมการสอน ตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร

2.3.3.3 จัดการห้องเรียนแบบ Virtual Classroom ซอฟต์แวร์ส่วนนี้จะสนับสนุนการจัดการบทเรียนที่เป็นเนื้อหาบทเรียนที่เป็นชุดทดสอบและการมอบหมายผู้สอน ตลอดจนการบริการผู้เรียนและติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3.3.4 จัดการปฏิสัมพันธ์ จะต้องมีส่วนที่สนับสนุนการเรียนการสอนแบบ Asynchronous, Synchronous หรือแบบ Collaborative

2.3.3.5 การจัดการประเมินผล ซอฟต์แวร์ส่วนนี้จะติดตามการใช้บทเรียน เก็บข้อมูลสถิติการใช้บทเรียน และผลของการทดสอบ เพื่อการประเมินผล

2.3.3.6 จัดการกับสิทธิผลประโยชน์ ซอฟต์แวร์ส่วนนี้จะเก็บสถิติการใช้บทเรียนตลอดจน ข้อมูลรหัสผ่าน ของผู้เรียน สถิติการใช้บทเรียน จะใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ ค่าลิขสิทธิ์การใช้ตามนโยบายที่กำหนดโดยฝ่ายบริหาร

2.4 การออกแบบเว็บไซต์บทเรียน e-Learning ด้วยวิธีการระบบ

การออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษาด้วยวิธีการระบบ การออกแบบการสอนเป็นระบบการวางแผนและการพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษา หลักการออกแบบการสอนสามารถนำไปใช้ในการสร้างเว็บไซต์เพื่อการศึกษา ซึ่งองค์ประกอบของกระบวนการออกแบบการสอนสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการศึกษาจะประกอบด้วย (พูลศรี, 2544: 65 - 75)

2.4.1 วิเคราะห์ผู้เรียน

เพื่อที่จะกำหนดให้เว็บไซต์ที่สร้างขึ้นมาตรงกับความต้องการของผู้เรียนและเป็นไปตามความคาดหวังว่าจะมีข้อมูลต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องการ ผู้ใช้เว็บไซต์อาจจะเป็นนักศึกษา หรือผู้ที่กำลังค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิชา การทราบความต้องการดังกล่าวย่อมทำให้ผู้สร้างเว็บไซต์เลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอเว็บไซต์ได้

2.4.2 ตั้งจุดประสงค์

จุดประสงค์ คือ ข้อความที่ระบุความมุ่งหวังของผู้สอนที่ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม จุดประสงค์เขียนด้วยข้อความที่เข้าใจง่าย กระบวนการวางแผนการเรียนการสอนจำเป็นต้องตั้งจุดประสงค์ที่ดี เพราะเป็นเกณฑ์ที่จะต้องนำมาประเมินผลประสิทธิภาพของผลงาน

2.4.3 วิเคราะห์เนื้อหาและเว็บไซต์

เว็บไซต์เพื่อการศึกษา ส่วนใหญ่แล้วจะรักษารูปแบบให้สอดคล้องกับหน้าหลักหรือหน้า Home Page เสมอ เว็บไซต์หน้าอื่นๆ ประกอบด้วยรายการ ต่อไปนี้

2.4.3.1 ข้อมูลรายวิชา ประกอบด้วย รหัสวิชา ชื่อวิชา ภาคเรียน ปีการศึกษา

2.4.3.2 ข้อมูลผู้สอน ประกอบด้วย ชื่อผู้สอน อีเมล วันเวลาที่ผู้เรียนเข้าพบได้

2.4.3.3 รายละเอียดกิจกรรมรายวิชา ประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อเอกสารประกอบการศึกษา แผนการจัดการวัดและการประเมิน วันที่หัวข้อเนื้อหา รายละเอียดเนื้อหา งานที่มอบหมายหรือการบ้าน พื้นที่การอภิปราย แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หน้าหลักจะเชื่อมโยงไปยังโครงสร้างทั้งหมดของเว็บไซต์

2.4.4 การออกแบบหน้าเว็บไซต์

ความเรียบง่ายและชัดเจนเป็นสิ่งสำคัญของการออกแบบเว็บไซต์ที่ดี องค์ประกอบพื้นฐานที่ทำให้เว็บไซต์มีประสิทธิภาพ ได้แก่

2.4.4.1 ความกลมกลืนของสีที่มีผลต่อการมองเห็น หมายถึง ความกลมกลืนระหว่างสีตัวอักษรกับสีพื้นของหน้าเอกสาร การเชื่อมโยง และกราฟิก ควรจัดให้สอดคล้อง มีความสมดุลตลอดทั้งเว็บไซต์ เพราะตัวอักษรจะเป็น “จุด” ของข้อมูลที่เชื่อมโยงไปยังหัวข้อ หรือภาพอื่นๆ จุดเชื่อมโยงจะไม่ใหญ่เกินไป กราฟิกที่ใช้เชื่อมโยงที่มีขนาดเล็กจะทำให้การรับรู้รวดเร็วขึ้น ภายในเว็บไซต์เดียวกันจะใช้กราฟิก ตัวอักษรแบบเดียวกันขนาดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน สีขาวและสีอ่อน หรือสีโทนเย็นจะเป็นสีพื้นที่ดีที่สุด โดยทั่วไปแล้วหลีกเลี่ยงพื้นสีเข้ม

2.4.4.2 ความยาวของข้อมูลแต่ละหน้าเว็บไซต์ มีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาในเอกสาร โดยทั่วไปแล้วใน 1 หน้าคือ 1 เนื้อหา

2.4.4.2.1 เว็บไซต์ที่ดีควรจัดให้แต่ละหน้าสั้นลง

2.4.4.2.2 เว็บไซต์ที่ประกอบด้วยหน้าหลัก เมนู หรือจุดเชื่อมโยงเข้าสู่ข้อมูล

2.4.4.2.3 เป็นเอกสารจำนวนมากที่ต้องแสดง และอ่านทวนหรือซ้ำ

2.4.4.2.4 เป็นหน้าที่มีกราฟิกขนาดใหญ่

2.4.4.3 เหตุผลที่จัดหน้าเว็บไซต์แบบยาว คือ

2.4.4.3.1 สร้างได้ง่าย จัดง่าย (เฉพาะข้อมูลที่ไม่ต้องเชื่อมโยง)

2.4.4.3.2 มีลักษณะคล้ายกับการเปิดอ่านจากหนังสือ

2.4.4.3.3 ผู้ใช้สามารถสั่งพิมพ์ หรือเก็บข้อมูลทั้งหมดลงเครื่องคอมพิวเตอร์ของตัวเองได้ง่าย

2.4.5 การกำหนดรูปแบบเพื่อการออกแบบ

ในหน้าเว็บไซต์จะประกอบด้วยตัวอักษรและกราฟิก ดังนั้นความชัดเจนและความสะดวกในการอ่านของข้อมูลขึ้นอยู่กับ การมองเห็นความแตกต่างระหว่างแบบตัวอักษร การเน้นข้อความ และการเน้นของช่องไฟ กราฟิกในแต่ละหน้า รวมไปถึงกราฟิกอื่นๆที่เสริมเข้าไป เช่น Icon, ลูกศร, ภาพเคลื่อนไหว, มัลติมีเดีย, เส้นแบ่งบรรทัด ซึ่งช่วยเน้นข้อความให้ชัดเจนและน่าสนใจ แต่ก็ไม่ควรมากเกินไป

เมื่อกำหนดรูปแบบของรายละเอียดของข้อมูลหลักของข้อมูลแล้ว ควรจะคงลักษณะของรูปแบบตัวอักษรทั้งหมด สีและอื่นๆ ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ การจัดตัวอักษรชนิดด้านซ้ายเป็นที่ยอมรับว่าอ่านง่ายที่สุด

2.4.6 การเลือกโปรแกรมสำหรับสร้างเว็บไซต์

ขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างเว็บไซต์คือ การนำองค์ประกอบต่างๆมารวมกัน ซึ่งในขั้นตอนนี้ไม่ต้องการความสามารถในการใช้โปรแกรมนัก หรืออาจเลือกซอฟต์แวร์อื่นๆ ที่เคยใช้ หรือมีความถนัดก็ได้ เพราะการพิจารณาเลือกซอฟต์แวร์ย่อมไม่ส่งผลต่อการออกแบบเว็บไซต์ แต่นักออกแบบที่ดีควรเลือกโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างสรรค์และสามารถจัดองค์ประกอบต่างๆได้ตามกำหนด

2.4.7 การประเมินผล (Evaluate)

การประเมินผลเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากคุณภาพของการศึกษาจะปรากฏชัดเจนขึ้นเมื่อดำเนินการประเมินผล ผู้มีส่วนร่วมในการประเมินผลได้แก่ ผู้เรียนหรือตัวแทนที่สุ่มมาจากผู้เรียนทั้งหมด ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านคอมพิวเตอร์ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านวัดผล ซึ่งประเด็นที่จะประเมินได้แก่

2.4.7.1 ผู้เรียนจะต้องประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งไว้

2.4.7.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จะต้องประเมินความถูกต้องของเนื้อหา

2.4.7.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จะต้องประเมินความเหมาะสมของเทคนิคต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ความปลอดภัยของระบบการเรียนความสะดวกของผู้ใช้ในการเรียน และอื่นๆ

2.4.7.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา จะต้องประเมินความสอดคล้องรูปแบบ ความชัดเจนของตัวอักษร ภาพ เสียง เป็นต้น

2.4.7.5 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผล จะต้องประเมินความถูกต้องตามหลักการวัดผลสภาพการวัดผลที่เหมาะสมกับระดับของผู้ใช้ และอื่นๆ

2.4.8 การปรับปรุง (Revised)

การปรับปรุงเว็บไซต์เพื่อการศึกษาควรจะปรับปรุงหลังจากที่ได้ประเมินตามประเด็นที่ตั้งไว้ เช่น หากผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ใด ควรสังเกตผู้เรียนขณะทำการทดลองเรียนในเนื้อหานั้น หรืออาจจะซักถาม สัมภาษณ์เป็นรายบุคคล หลังเสร็จสิ้นการทดลองเรียนก็ได้ เพื่อจะได้เพิ่มเติมคำอธิบายในเนื้อหา ยกตัวอย่างประกอบ และสร้างแบบฝึกหัดเพิ่มขึ้นในเนื้อหาดังกล่าว ส่วนคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ นั้นต้องนำมาปรับปรุงเว็บไซต์เพื่อการศึกษาให้มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ

2.5 การประเมินผลบทเรียน

การประเมินผลการเรียนบทเรียน e-Learning ในการวิจัยพิจารณาได้ใน 3 แนวทาง ได้แก่ ผลสำเร็จของบทเรียน การวิเคราะห์ผล และเจตคติ โดยทั่วไปการประเมินผลจะมีอยู่ 3 วิธี ได้แก่ การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Achievement) และการหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน (Retention of Learning)

การประเมินผลแต่ละวิธีจะมีขั้นตอนการดำเนินการแตกต่างกัน และให้ผลสรุปแตกต่างกัน ในปัจจุบันการประเมินผลการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น จะใช้หลาย ๆ วิธี เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ยืนยันถึงคุณภาพ และบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของบทเรียนว่าสามารถนำไปใช้ถ่ายทอดองค์ความรู้ในกระบวนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย, 2548: 309-319)

2.5.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้กับผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหลังบทเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event 1/Event 2 โดยเขียนอย่างย่อ ๆ เป็น E_1/E_2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า E_1 และ E_2 เท่ากัน เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย

2.5.1.1 ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

2.5.1.1.1 ร้อยละ 95-100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)

2.5.1.1.2 ร้อยละ 90-94 หมายถึงบทเรียนที่มีประสิทธิภาพดี (Good)

2.5.1.1.3 ร้อยละ 85-89 หมายถึงบทเรียนที่มีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fair Good)

2.5.1.1.4 ร้อยละ 80-84 หมายถึงบทเรียนที่มีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)

2.5.1.1.5 ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

2.5.1.2 ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน คือถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่าย นักที่จะพัฒนาบทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนถึงเกณฑ์ในระดับนั้น อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนด ต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากการกระทำนี้ทำให้บทเรียนลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่ สนใจบทเรียน และล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของ บทเรียน สามารถกำหนดคร่าว ๆ ดังนี้

2.5.1.2.1 บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95-100

2.5.1.2.2 บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการมโนคติและเนื้อหาพื้นฐาน สำหรับวิชาอื่นๆ ที่กำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-95

2.5.1.2.3 บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษา มากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90

2.5.1.2.4 บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลอง หรือวิชาทฤษฎีถึงปฏิบัติควรกำหนด ไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

2.5.1.2.5 บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไป ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

2.5.1.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.5.1.3.1 E_1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบ ย่อยแต่ละบทรวมกัน (Pretest)

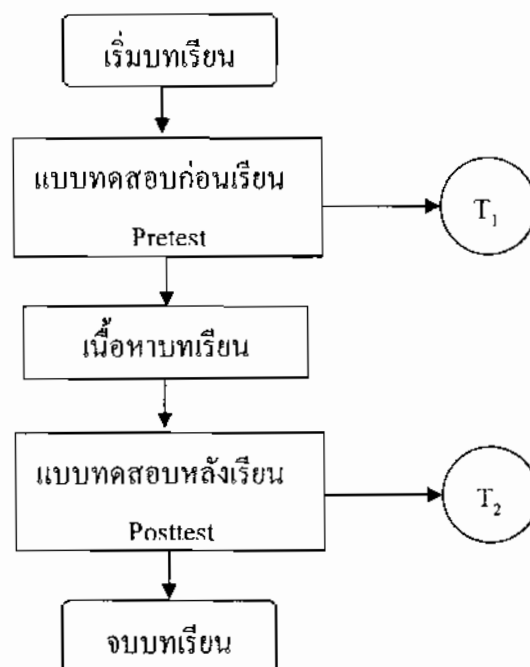
2.5.1.3.2 E_2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบ รวมท้ายบทเรียน (Posttest)

โดยปกติแล้วค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิจัย ค่าของ E_2 จะมีค่าต่ำกว่า E_1 เนื่องจาก E_1 เกิดจากการ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทรวมกัน ซึ่งเป็นการ วัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ E_2 เป็นการ วัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการทำแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน ที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว จึงอาจเกิดความสับสน หรือสับสนได้

2.5.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้สอน (Achievement)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้ของผู้เรียนที่ได้แสดงออกในรูปแบบของคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าใด ๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้น หรือค่าไม่เปลี่ยนเมื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม เป็นต้น

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามแบบแผนการทดลองในเชิงของการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องใช้หลักสถิติเพื่อสรุปความหมายในเชิงของการเปรียบเทียบแต่ละแนวทาง สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ได้แก่ ทีเทส (T-Test) เอฟเทส (F-Test) อะโนวา (ANOVA) แอนโควา (ANCOVA) และสถิติอื่นๆ โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพหรือหรือเปรียบเทียบในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิจัยนั้น เพื่อยืนยันด้านคุณภาพบทเรียน นอกจากจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 เพื่อการประเมินผลเรียน แล้วยังต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียนก็จะเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าว



ภาพที่ 2-1 ค่าของ T_1 และ T_2 ตามแบบแผนการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จึงต้องประกอบด้วยทั้งแบบทดสอบก่อนบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน (T_1) และหลังจากจบการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (T_2) ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์ และสรุปผลที่ได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.6 การออกแบบฐานข้อมูล

เป็นการออกแบบฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบ Relational Model การออกแบบในขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบฐานข้อมูลที่รวบรวมมาตามความต้องการของผู้ใช้ ส่วนการออกแบบในระดับล่างที่เก็บสื่อจะเป็นหน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล ดังรายละเอียดดังนี้ (วารกรณ์, 2544 : 77-82)

2.6.1 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ ก่อนที่จะทำการออกแบบฐานข้อมูลนั้น จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.6.1.1 ข้อมูล (Data) จะต้องพิจารณาถึงลักษณะของข้อมูลในเป็นหลัก ว่ามีลักษณะการไหลเวียนอย่างไร การวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิเคราะห์จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ของระบบว่าข้อมูลนั้นจะจัดเป็นกลุ่มหรือประเภทต่าง ๆ ได้อย่างไร ข้อมูลแต่ละกลุ่มนั้นมีลักษณะอย่างไร และมีรายละเอียดอย่างไรบ้างที่อาจแสดงถึงข้อมูลในแต่ละกลุ่มนั้น และข้อมูลในกลุ่มนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร

2.6.1.2 เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ (Computer Technology) ได้แก่ ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ และระบบการสื่อสารข้อมูล ผู้ออกแบบระบบฐานข้อมูลจะต้องคำนึงถึงระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ว่าควรเป็นระบบใดจึงจะเหมาะสมและมีระบบการสื่อสารข้อมูลที่ดี

2.6.1.3 ซอฟต์แวร์ (Software) ได้แก่ โปรแกรมประยุกต์ (Application Software) โปรแกรมระบบ (System Software) โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบจัดการฐานข้อมูล ต้องเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล ที่ใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพ

2.6.1.4 ผู้ใช้ (User) ผู้วิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูลนั้น จะต้องคำนึงถึงผู้ใช้แต่ละคนว่าต้องการอะไร โดยจะเริ่มออกแบบสำหรับความต้องการของผู้ใช้แต่ละคน และนำเอามารวมกัน โดยตัดสิ่งที่ไม่จำเป็นออกไป นอกจากนี้จะต้องคิดว่าผู้ใช้มีความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูลมากน้อยเพียงใด เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเลือกใช้ระบบฐานข้อมูล ให้เหมาะสมและสะดวกแก่ผู้ใช้

2.6.1.5 ผู้พัฒนา (Developer) ผู้พัฒนาระบบฐานข้อมูลประกอบด้วย ผู้บริหารฐานข้อมูล นักวิเคราะห์และออกแบบ และโปรแกรมเมอร์รวมอยู่ด้วย ดังนั้น ผู้พัฒนาระบบ

ฐานข้อมูล ควรจะเน้นบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูล ทั้งในเรื่องการออกแบบฐานข้อมูลและการปฏิบัติงานกับ ระบบฐานข้อมูล

2.6.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 เก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ (User Requirement Collection)

หลังจากศึกษาความต้องการของผู้ใช้ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูล กำหนดขอบเขตของงาน และความจริงที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ เริ่มจากการเก็บข้อมูลที่จำเป็นจากรูปแบบของรายงานต่างๆ จะทำให้ทราบถึง Attribute ต่าง ๆ ที่จะเก็บลงในฐานข้อมูล หลังจากนั้นพิจารณาว่ามีเกณฑ์หรือข้อจำกัดอย่างไรบ้าง รวมถึงขนาดและชนิดของ Attribute เช่น เป็นตัวเลขหรือตัวอักษร มีขนาดกี่หลัก เป็นต้น ในขั้นนี้นักออกแบบจะต้องสอบถามผู้ใช้ข้อมูลเหล่านั้น และจดบันทึกความต้องการของผู้ใช้ในรูปแบบลงรายละเอียด

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล (Conceptual Design)

จาก Attribute ทั้งหมดที่ได้จากขั้นตอนแรก ทำการออกแบบโครงสร้างข้อมูลโดยกำหนดว่าทั้งระบบต้องมีกี่ Relation แต่ละ Relation ประกอบด้วย Attribute อะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือ Entity เป็นแบบใด เช่น สมมติว่า เราสร้างฐานข้อมูลที่ชื่อว่า Company เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพนักงานของบริษัท, แผนก และโครงการต่างๆ ของบริษัท Entity คือ Employee, Department และ Project นั่นเอง โดยปกติแล้วขั้นตอนนี้จะเริ่มจากการเขียน E – R Model

ขั้นตอนที่ 3 ทำการ Map จาก E – R Model เป็น Data Model

หลังจากได้ E – R Model แล้วทำการ Map ให้อยู่ในลักษณะของ Data Model แบบตาราง ซึ่งเป็น 1NF Relation ต่อจากนั้นให้ทำการปรับ (Normalize) ให้เป็น 2NF, 3NF, BCNF และ 4NF ตามลำดับ การ Normalization เป็นหนึ่งขั้นตอนของขบวนการออกแบบฐานข้อมูลที่จะย่อยกลุ่มข้อมูลให้เล็กลงเป็น Subset ของตาราง Table เพื่อลดความซับซ้อนยุ่งยาก (Complexity) ของตารางและลดความซ้ำซ้อน (Duplication) ของข้อมูลเพื่อจะรักษา Data Integrity ของฐานข้อมูล

ขั้นตอนที่ 4 การออกแบบโครงสร้างในระดับล่าง (Physical Data Structure)

หลังจากได้ Normalized Table ทั้งหมดแล้ว จึงเลือกซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมา ซึ่งในขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างในระดับล่างนี้จะต้องคำนึงถึงวิธีการเก็บข้อมูลในดิสก์ โดยเฉพาะระบบฐานข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ว่าควรเก็บตารางกลุ่มไหนไว้ในดิสก์ส่วนใด ควรเข้าถึงโดยวิธีใดจึงจะเหมาะสม นั่นคือ การ

เข้าหาเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะเข้าถึงข้อมูลซึ่งเป็นหน้าที่ของระบบฐานข้อมูลที่จะทำการ Map Logical Data Structure

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐวี (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนวิชาเขียนแบบเครื่องกลโดยใช้รูปแบบของเวปไซด์ไวด์เว็บเพจบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนวิชาเขียนแบบเครื่องกล (Mechanical Drawing) รหัส 443201 หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยใช้รูปแบบของเวปไซด์ไวด์เว็บเพจ (World Wide Web Page) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและหาประสิทธิภาพบทเรียนที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี แบ่งการทดลองออกเป็นทดลองระบบจำนวน 4 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทำการทดลอง (Try out) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 19 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และวิเคราะห์หาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง หลังจากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 22 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 กับกลุ่มตัวอย่างพบว่า บทเรียนวิชาเขียนแบบเครื่องกลโดยใช้รูปแบบของเวปไซด์ไวด์เว็บเพจ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพ 81.28/85.45 ในการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธงชัย (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชาหลักการเบื้องต้นของระบบรับส่งด้วยเส้นใยแก้วนำแสง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ วิชาหลักการเบื้องต้นของระบบรับส่งด้วยเส้นใยแก้วนำแสง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนออนไลน์ที่ติดตั้งใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย นำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานโทรศัพท์ บทเรียนออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.6/81.1 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของสื่อการสอนอยู่ในระดับดี

กมลพรรณ (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสอนวิชาการสื่อสารข้อมูล โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสอนวิชาการสื่อสารข้อมูลและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 แผนกเทคนิคคอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร E-CAI และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้การคำนวณค่าที (T-test) ผลวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.15 เปอร์เซนต์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

ฐิธิ (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องการอ่าน การเขียนแบบภาพฉาย และการกำหนดขนาดมิติ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องการอ่าน การเขียนแบบภาพฉาย และการกำหนดขนาดมิติ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษาและสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการ และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องการอ่าน การเขียนแบบภาพฉาย และการกำหนดขนาดมิติ โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างยนต์ ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนเทคโนโลยีสยาม จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยให้กลุ่มผู้เรียนเหล่านี้ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จากนั้นศึกษาเนื้อหาบทเรียน และทำกิจกรรมต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ในบทเรียน เมื่อทำการศึกษาจนจบบทเรียนแล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) จากนั้นจึงนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 88.30/82.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และใช้เวลาเรียนทั้งหมด 5 ชั่วโมง 53.23 วินาที ซึ่งน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนปกติ 9 ชั่วโมง 30 นาที แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 แสดงว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น

2.7 สรุป

จากการศึกษาเอกสารการวิจัยพบว่าการใช้บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนในห้องเรียนแบบปกติ และเมื่อนำบทเรียน e-Learning ไปใช้กับการเรียนการสอนระบบเครือข่าย e-Learning ก็ทำให้เกิดความสะดวกต่อผู้เรียนมากขึ้น ทำให้เรียนได้ทุกที่ทุกเวลา ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจจะปรับปรุงวิธีสอนจากการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบปกติ มาเรียนแบบใช้บทเรียน e-Learning ของผู้เรียนในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์ ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเรียนและคาดว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ สำหรับเป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และเพื่อประโยชน์ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ที่อาศัยแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 การศึกษาข้อมูล
- 3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 แบบแผนการทดลอง
- 3.5 วิธีดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.1 การศึกษาข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อการวิจัย ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักการและวิธีการพัฒนาบทเรียน e-Learning จากตำรา เอกสาร งานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง โดยวิธีการนำเสนอบทเรียนเป็นลักษณะของการเสนอหัวข้อให้ผู้เรียนเลือกได้ เช่น เลือกดูเนื้อหาบทเรียน ซึ่งแบ่งบทเรียนออกเป็นบทต่างๆ มีการเก็บสถิติเข้าออกบทเรียน สถิติการเรียน และสถิติการทำแบบทดสอบ มีการบอกคะแนนที่ได้และแสดงเป็นรูปร้อยละ

3.1.2 ศึกษาโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาบทเรียน e-Learning ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรแกรมในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ในรูปแบบของข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง การทำแบบทดสอบ ความสัมพันธ์กับฐานข้อมูล การเก็บคะแนนและสถิตินักเรียน

3.1.2.1 Appserver เป็นซอฟต์แวร์ในการพัฒนาบทเรียน เพื่อนำเสนอบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.1.2.2 Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมสำหรับการออกแบบและแต่งภาพ

3.1.2.4 Sound Recorder เป็นโปรแกรมบันทึกและปรับแต่งเสียง

3.1.3 ศึกษาหลักสูตรและวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรในเรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ รหัส 11-712-416 จำนวน 3 หน่วยกิต ซึ่งเป็นกลุ่มวิชาชีพเฉพาะในสาขาวิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชาดังนี้

ศึกษาเกี่ยวกับ ระบบการสื่อสารไมโครเวฟ การออกแบบระบบสื่อสารไมโครเวฟ โดยมีจุดประสงค์รายวิชา ดังนี้

1. เข้าใจระบบการสื่อสารไมโครเวฟ
2. เข้าใจหลักการออกแบบการสื่อสารด้วยไมโครเวฟ

หลังจากศึกษาหลักสูตรและวัตถุประสงค์แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และรวบรวมเนื้อหาบทเรียนโดยวิธีปะการัง (Coral-Pattern Method) ช่วยในการจัดลำดับความสัมพันธ์ของหัวข้อเรื่อง กำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การให้เนื้อหา การออกแบบทดสอบ การวัดผล การเลือกเนื้อหาเพื่อนำมาถ่ายทอดลงบทเรียน e-Learning ให้สามารถเข้าใจ รวมทั้งภาพนิ่ง เสียง แล้วนำมาเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พร้อมทั้งออกแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก เพื่อใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น การแสดงผลของคะแนนในรูปของคะแนนแต่ละคน

ในส่วนของเนื้อหาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ได้ยึดตามหลักสูตรและแนวทางการสอน ระดับปริญญาตรี โดยประกอบด้วยเนื้อหา 3 บทเรียน และหัวข้อวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

1.1 การส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟ

- 1.1.1 การสูญเสียกำลังงานในการส่ง
- 1.1.2 เฟรสเนลโซน
- 1.1.3 สถานีไมโครเวฟ

1.2 ไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก

- 1.2.1 อุณหภูมิสัญญาณรบกวนและอัตราส่วน G/T
- 1.2.2 การมอดูเลตแบบ FM
- 1.2.3 การดีเทคต์แบบ FM
- 1.2.4 การมัลติเพล็กซ์แบบ FDM
- 1.2.5 การส่งสัญญาณโทรศัพท์ และโทรทัศน์
- 1.2.6 การคำนวณงบประมาณด้านกำลังงานของไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก

1.3 ไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล

1.3.1 การส่งสัญญาณเบสแบนด์

1.3.2 อัตราบิดผิดพลาด

1.3.3 การส่งสัญญาณเสียง และโทรทัศน์แบบดิจิทัล

1.3.4 การคำนวณงบประมาณด้านกำลังงานของไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล

3.2 การประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

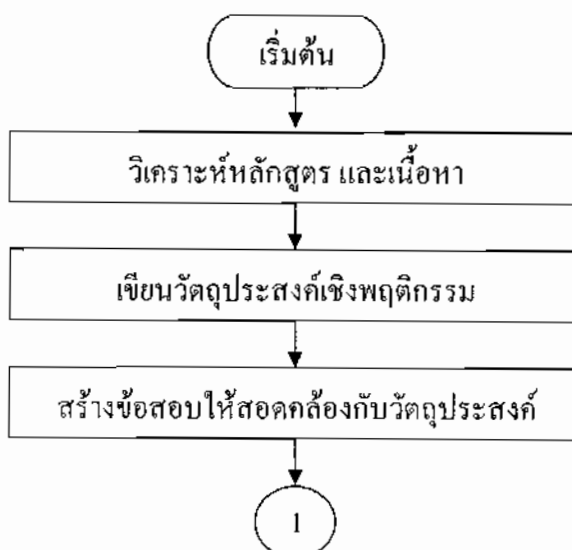
ประชากร ที่ใช้ในผลการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาที่เรียนหลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์ ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

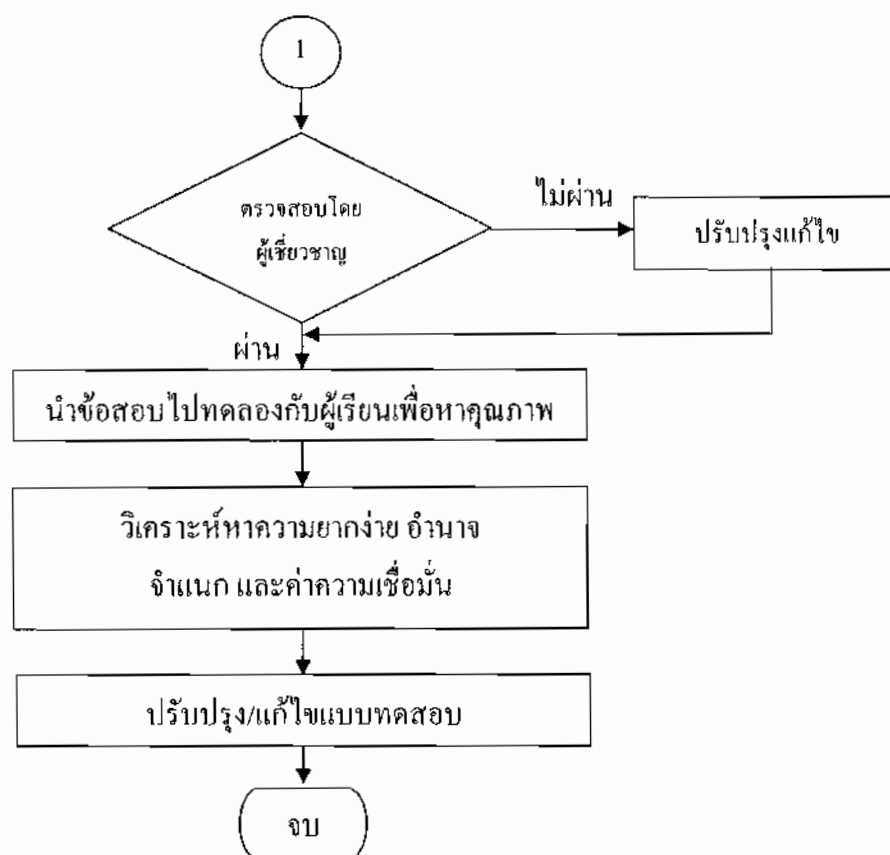
กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ (11-712-416) หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์ นักศึกษาภาคปกติจำนวน 31 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

3.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้คือ





ภาพที่ 3-1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
บทเรียน c-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

3.3.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ถึงรายละเอียดของเนื้อหา มีจุดประสงค์รายวิชาอย่างไร มีกี่หน่วยกิต และมีรายวิชาใดเป็นวิชาพื้นฐานใช้ในการสอนกับกลุ่มเป้าหมายใด และมีความรู้พื้นฐานอย่างไร (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

3.3.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

3.3.1.2.1 ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่ได้จากแหล่งข้อมูลทางเอกสารหลักสูตร เอกสารและคำราที่เกี่ยวข้อง และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

3.3.1.2.2 นำเนื้อหาวิชามาสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิธีปะการัง (Coral-Pattern Method) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

3.3.1.3 ออกแบบเนื้อหา มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.3.1.3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา ประเมินความสำคัญของเนื้อหาโดยใช้แบบฟอร์มการประเมินหัวข้อเนื้อหา (Topic Evaluation Sheet) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

3.3.1.3.2 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา โดยใช้แบบฟอร์มวิเคราะห์วัตถุประสงค์ เพื่อแยกระดับของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวัตถุประสงค์ที่ได้มีจำนวน 13 วัตถุประสงค์ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

3.3.1.3.3 นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ ทำการปรับเนื้อหาและปรับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามผู้เชี่ยวชาญ

3.3.1.4 ออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1.4.1 สร้างคำถามครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ โดยสร้างข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว จำนวน 80 ข้อ

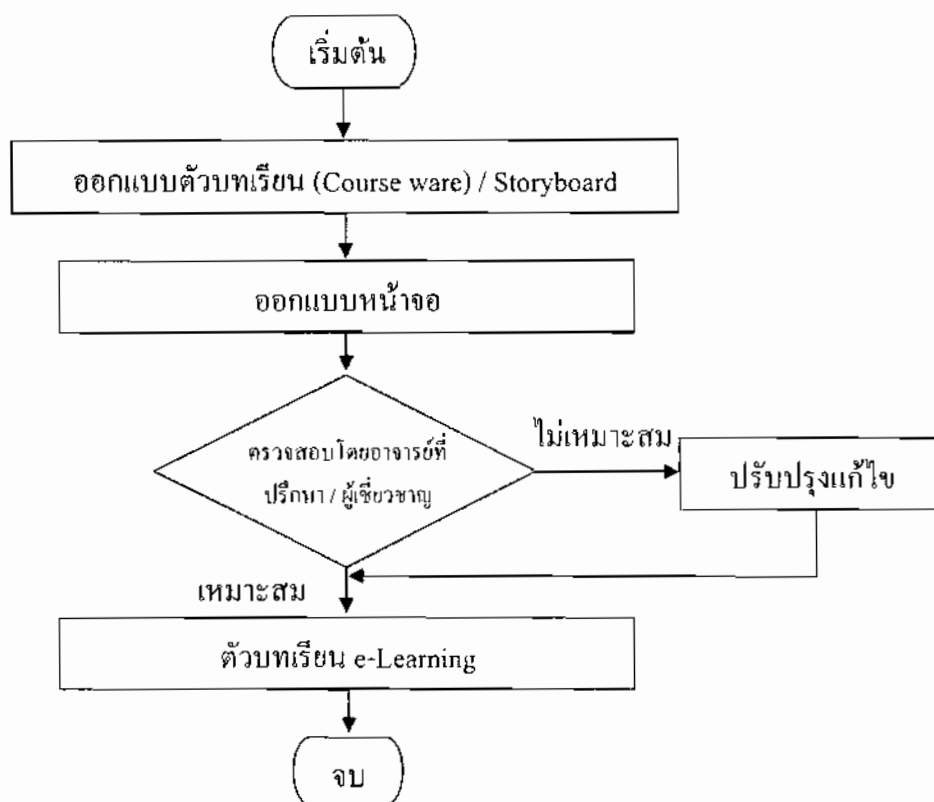
3.3.1.4.2 นำแบบทดสอบมาทดลองใช้กับผู้เรียน จำนวน 22 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนจบวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ หลังจากนั้นนำผลคะแนนของข้อสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

3.3.1.4.3 วิเคราะห์หาค่าระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกตามสูตร แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปตามเกณฑ์มาใช้ โดยผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายมีค่าเท่ากับ 0.45 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.17 – 1 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

3.3.1.4.4 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ดีควรมีค่ามากกว่า 0.6 ขึ้นไป และได้ผลของการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.96 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

3.3.1.4.5 ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพมาใช้ในแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียน e-Learning

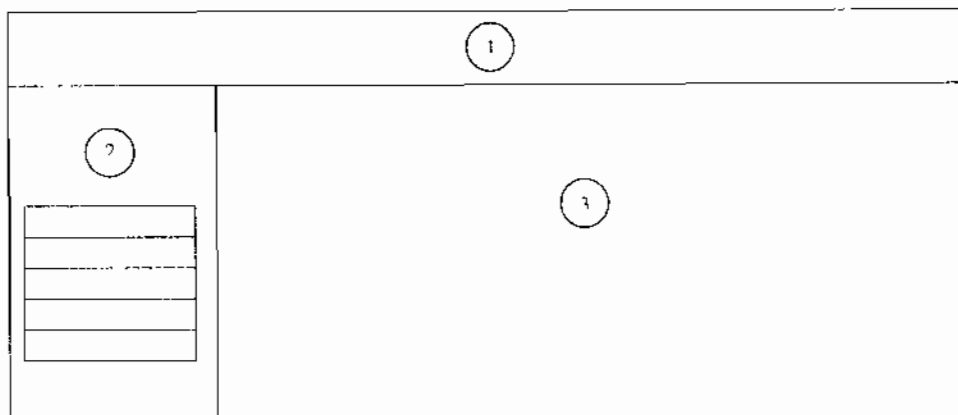
3.3.2 การดำเนินการสร้างบทเรียน e-Learning มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้คือ



ภาพที่ 3-2 กระบวนการสร้างบทเรียน e-Learning

3.3.2.1 ออกแบบตัวบทเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินงานคือ จัดทำเอกสารตัวเนื้อหา หรือในรูปแบบของตัวเอกสารเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นเฟรมเนื้อหา (Story Board) ตามที่กำหนดไว้ในหัวข้อการเรียนรู้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

3.3.2.2 ออกแบบหน้าจอภาพ โดยพิจารณาจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เริ่มตั้งแต่การกำหนดความละเอียดของการแสดงภาพ กำหนดรูปแบบตัวอักษร สีที่ใช้ ส่วนของการควบคุมบทเรียน ส่วนของพื้นที่การใช้งานของจอภาพ และการจัดวางองค์ประกอบของเนื้อหาให้ดูเหมาะสม ดังตัวอย่างภาพที่ 3-2 และตัวอย่างภาพที่ 3-3



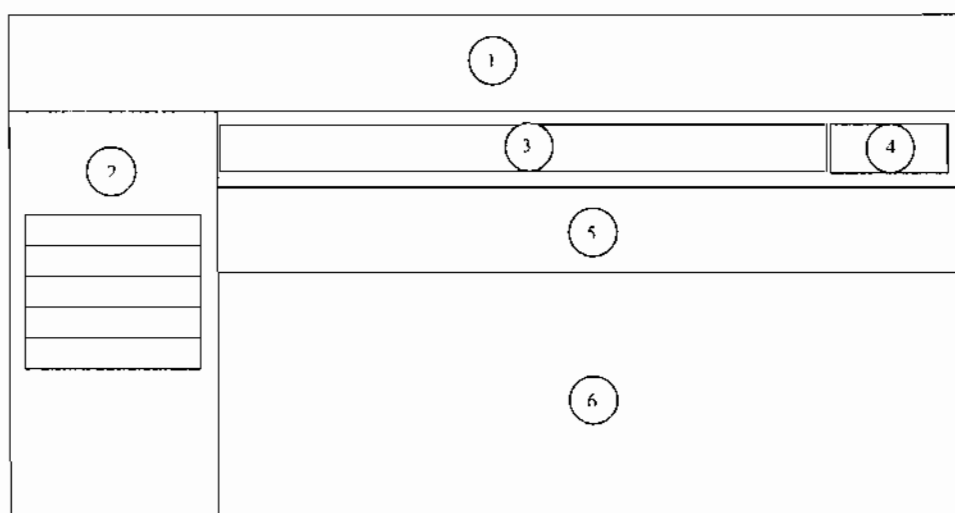
ภาพที่ 3-3 แสดงโครงร่างหน้าหลักของการเข้าสู่บทเรียน

จากภาพที่ 3-3 เป็นการแสดงแบบโครงร่างหน้าจอของพื้นที่การใช้งาน โดยมีการกำหนดตำแหน่งการวางดังนี้

หมายเลข 1 ส่วนหัวเรื่องรายชื่อวิชา

หมายเลข 2 ส่วนเมนูหลัก ประกอบด้วย หน้าหลักของการลงทะเบียนเรียนนักศึกษาและ
ผู้สอน วัตถุประสงค์ บทเรียน เอกสารการเรียนรู้ และออกจากระบบ

หมายเลข 3 ส่วนพื้นที่การใช้งานโดยทั่วไป ได้แก่ การวางตำแหน่งบทเรียน



ภาพที่ 3-4 แสดงแบบโครงร่างหน้าจอของบทเรียน

จากภาพที่ 3-4 เป็นโครงร่างหน้าจอของบทเรียน ที่มีการกำหนดพื้นที่ของสำหรับการวางองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

หมายเลข 1 ส่วนของหัวข้อเรื่อง

หมายเลข 2 เมนูหลัก ประกอบด้วย

หมายเลข 3 ชื่อผู้ใช้งานบทเรียน วันที่ เวลา

หมายเลข 4 ปุ่มควบคุมหน้าบทเรียน

หมายเลข 5 ชื่อบทเรียน

หมายเลข 6 ส่วนของเนื้อหาบทเรียน

3.3.2.3 ออกแบบผังงานของบทเรียน(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

3.3.2.4 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

เป็นขั้นตอนที่นำรายละเอียดต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนแรกมา กำหนดเป็นแนวทางในการออกแบบฐานข้อมูลขึ้นใช้งานในบทเรียน e-Learning ประกอบด้วย แผ่นต่างๆ ดังต่อไปนี้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

3.3.2.3.1 เพิ่มข้อมูลผู้เรียน

3.3.2.3.2 เพิ่มข้อมูลผู้สอน

3.3.2.3.3 เพิ่มเนื้อหาบทเรียน

3.3.2.3.4 เพิ่มวัตถุประสงค์

3.3.2.3.5 เพิ่มการนำเสนอในแต่ละหน้า

3.3.2.3.7 เพิ่มเก็บคะแนนก่อนเรียน

3.3.2.3.8 เพิ่มเก็บคะแนนหลังเรียน

3.3.2.3.9 เพิ่มสถิติของจำนวนนักศึกษาที่เข้าเรียน

3.3.2.3.10 เพิ่มเก็บคะแนนแบบทดสอบรวม

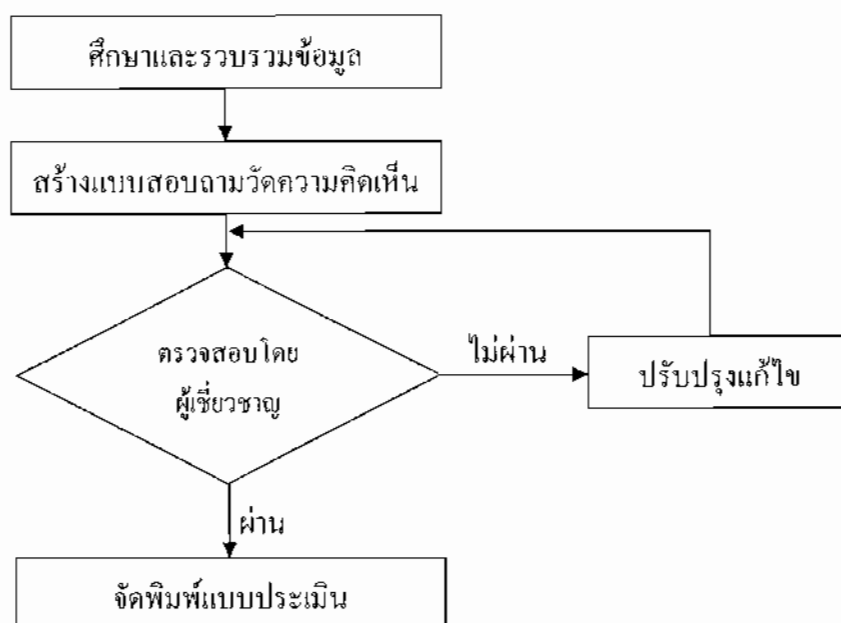
3.3.2.5 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และนำไปปรับปรุงให้ถูกต้องเหมาะสม

สม

3.4.2.6 ตัวบทเรียน เริ่มจากเตรียมสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียน เช่น ภาพนิ่ง ไฟล์เสียง แล้วนำมาจัดสร้างเป็นเนื้อหาบทเรียนตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยพัฒนาตามหลักการออกแบบเพจ และพัฒนาเว็บไซต์ เริ่มตั้งแต่เขียนหัวข้อต่าง ๆ ที่ควรมีในบทเรียน แล้วนำหัวข้อต่าง ๆ นั้นมาเขียน แผนผังโครงสร้างเว็บไซต์ หลังจากนั้นจึงออกแบบโครงร่างของหน้าเว็บเพจหลัก เมนูหลัก กำหนดสี และรูปแบบฟอนต์มาตรฐานที่ต้องใช้ในเว็บเพจ แล้วจัดสร้างเป็นเว็บเพจต้นแบบ กำหนดรายละเอียดของหน้าจอ เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานต่าง ๆ โดยใช้ภาษา PHP และส่วนที่เป็น

เนื้อหาบทเรียนจัดทำโดยใช้ Macromedia Flash โดยนำไปลงในเว็บเพจ ปรับปรุงจนกระทั่งได้บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

3.3.3 การสร้างแบบประเมินบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้คือ



ภาพที่ 3-5 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินผู้เชี่ยวชาญ

3.3.3.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูล ได้แก่ การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น รูปแบบของแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ วิธีการใช้งาน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดแนวทางการสร้างแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.3.2 สร้างแบบประเมิน ได้แก่ แบบประเมินวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของบทเรียนที่สร้างขึ้น

3.3.3.3 ปรีกษาผู้เชี่ยวชาญ โดยการพิจารณาความเหมาะสมของการเขียนข้อคำถาม ความครอบคลุมของเนื้อหา สิ่งที่ต้องการวัด

3.3.3.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจากนั้นจึงพิมพ์แบบสอบถามเพื่อเตรียมใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เป็นแบบสอบถามที่ใช้สำหรับวัดระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์และด้านเนื้อหาบทเรียน ภายหลังจากที่ทดลองใช้บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ เพื่อประเมินความเหมาะสมของบทเรียนที่สร้างขึ้น

แบบทดสอบความคิดเห็นชุดนี้ เป็นข้อคำถามจำแนกเป็นด้านต่าง ๆ จำนวน 5 ด้าน ประกอบด้วย

1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง
2. ด้านภาพและภาษา จำนวน
3. ด้านตัวอักษร สี และเสียง
4. ด้านแบบทดสอบ
5. ด้านการจัดการบทเรียน

ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินค่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดค่าคะแนนออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ดีมาก มีค่าเท่ากับ 4.50 – 5.00 คะแนน

ดี มีค่าเท่ากับ 3.50 – 4.49 คะแนน

ปานกลาง มีค่าเท่ากับ 2.50 – 3.49 คะแนน

น้อย มีค่าเท่ากับ 1.50 – 2.49 คะแนน

น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.00 – 1.49 คะแนน

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่มีต่อบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ที่สร้างขึ้น โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียน e-Learning ในด้านต่าง ๆ ที่ระบุข้างต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก) ได้ค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แสดงค่าที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง		
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	4.00	ดี
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.20	ดี
1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.40	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	3.80	ดี
1.5 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4.00	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	4.08	ดี
2. ภาพและภาษา		
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	3.60	ดี
2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	3.60	ดี
2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
2.4 ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	3.60	ดี
2.5 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3.60	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	3.68	ดี
3. ตัวอักษร สีและเสียง		
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.20	ดี
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	4.20	ดี
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4.40	ดี
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม	4.00	ดี
3.5 ความชัดเจนของเสียง	3.60	ดี
3.6 ปริมาณของเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
3.7 ความสัมพันธ์กันของภาพและเสียงอธิบาย	4.00	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	4.06	ดี

ตารางที่ 3-1(ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$	ความหมาย
4. แบบทดสอบ		
4.1 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4.20	ดี
4.2 จำนวนข้อของแบบทดสอบ	3.40	ปานกลาง
4.3 ความเหมาะสมของคำถาม	3.60	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	3.73	ดี
5. การจัดการบทเรียน		
5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4.20	ดี
5.2 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์	4.00	ดี
5.3 การออกแบบหน้าจอภาพ โดยภาพรวม	4.00	ดี
5.4 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อจัดเก็บไฟล์ข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน	4.20	ดี
5.5 ความน่าสนใจชวนให้ติดตาม	3.40	ปานกลาง
5.6 การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการ จัดบทเรียน	4.20	ดี
รวมค่าเฉลี่ย	4.00	ดี

ผลจากการประเมินความเหมาะสมของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและด้านเนื้อหาบทเรียน ระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

3.3.3.5. นำบทเรียนไปทดลองใช้กับผู้เรียน ที่ยังไม่เคยใช้บทเรียนมาก่อน เพื่อศึกษาสภาพการใช้งานของผู้เรียน และทำการปรับปรุงแก้ไข

3.3.3.6. นำบทเรียน e-Learning ที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของบทเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามความคิดเห็นในการประเมิน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก)

หลังจากได้มีการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว สามารถนำบทเรียนไปใช้ดำเนินการ

วิจัยกับกลุ่มตัวอย่างได้ ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนดังกล่าวไปติดตั้งเซิร์ฟเวอร์เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยต่อไป

3.4 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ (One Group Pretest-Posttest Design) มีการสอบก่อนและหลังการให้ Treatment มีลักษณะดังนี้ (Campbell and Stanley, 1966:7)

$$O_1 \longrightarrow X \longrightarrow O_2$$

เมื่อ	O_1	คือ ผลการสอบวัดก่อนการใช้งานบทเรียน e-Learning
	X	คือ การสอนด้วยบทเรียน e-Learning
	O_2	คือ ผลการสอบวัดผลหลังการใช้งานบทเรียน e-Learning

3.5 วิธีดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 ติดตั้งบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าเป็นเซิร์ฟเวอร์ โดยมี URL คือ “www.fanclubsine.com/microwave”

3.5.2 ชี้แจงให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทราบเกี่ยวกับการใช้งานบทเรียน วัตถุประสงค์ของการทดลอง และขอความร่วมมือในการทดลอง เพื่อให้ได้ผลตามความจริง

3.5.3 ให้กลุ่มตัวอย่างเรียกใช้โปรแกรมบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ จากเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเรียกใช้บทเรียนที่ URL “www.fanclubsine.com/microwave” และให้กลุ่มตัวอย่างลงทะเบียนเพื่อขอสิทธิ์ในการเข้าเรียน และทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ซึ่งเป็นแบบกระดาษคำถาม ก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาบทเรียน

3.5.4 ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างเรียนในแต่ละเนื้อหาย่อยเพื่อตรวจปรับโดยใช้บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

3.5.5 ให้นักเรียนศึกษากลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ซึ่งเป็นแบบ
กระดาษคำตอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรม
ไมโครเวฟ หลังจากเรียนด้วยบทเรียน e-Learning

3.5.6 ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบรวมซึ่งเป็นแบบกระดาษเพื่อประเมินผล
ทางการเรียน

3.5.7 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละบท และแบบทดสอบรวมมา
หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรม
ไมโครเวฟ โดยการเปรียบเทียบตามสูตร E_1 / E_2

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.6.1.1. หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตร (บุญธรรม,
2537:133)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-1)$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.6.1.2. หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตร
(มนต์ชัย, 2539:78)

$$D = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L} \quad (3-2)$$

$$V = \frac{R_H - R_L}{n_H} \quad \text{หรือ} \quad V = \frac{R_H - R_L}{n_L} \quad (3-3)$$

เมื่อ D คือ ระดับความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ

V	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
R_H	คือ	จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก
R_L	คือ	จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก
n_H	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
n_L	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

3.6.1.3 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ส่วน, 2538 : 210) จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right\} \quad (3-4)$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	คือ	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของคนที่ตอบข้อนั้นถูกกับคนทั้งหมด
	q	คือ	สัดส่วนของคนที่ไม่ตอบข้อนั้นผิดกับคนทั้งหมด
	pq	คือ	ค่าความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_r^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3.6.2 สถิติพื้นฐาน

3.6.2.2 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) (ส่วน, 2538 : 210) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-5)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	คือ	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	คือ	จำนวนข้อมูล

3.6.3 สถิติทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 การหาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2

E_1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียน

E_2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (มนต์ชัย, 2548: 310)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100\% \quad (3-7)$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum Y}{N}\right)}{B} \times 100\% \quad (3-8)$$

เมื่อ	E_1	คือ คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียนได้ถูกต้อง โดยคิดเป็นร้อยละ
	E_2	คือ คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียนได้ถูกต้อง โดยคิดเป็นร้อยละ
	$\sum X$	คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียน
	$\sum Y$	คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียน
	B	คือ คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน
	N	คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.6.3.2 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการทดสอบที สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test แบบ Dependent Sample) โดยใช้สูตรดังนี้ (วิญญา, 2541:213)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad ; df = N - 1 \quad (3-9)$$

เมื่อ	D	คือ	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	N	คือ	จำนวนคู่ของข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยทำการทดลองกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้เรียนระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์ จำนวน 31 คน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ ผลวิจัยมีดังนี้

4.1 ผลของการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

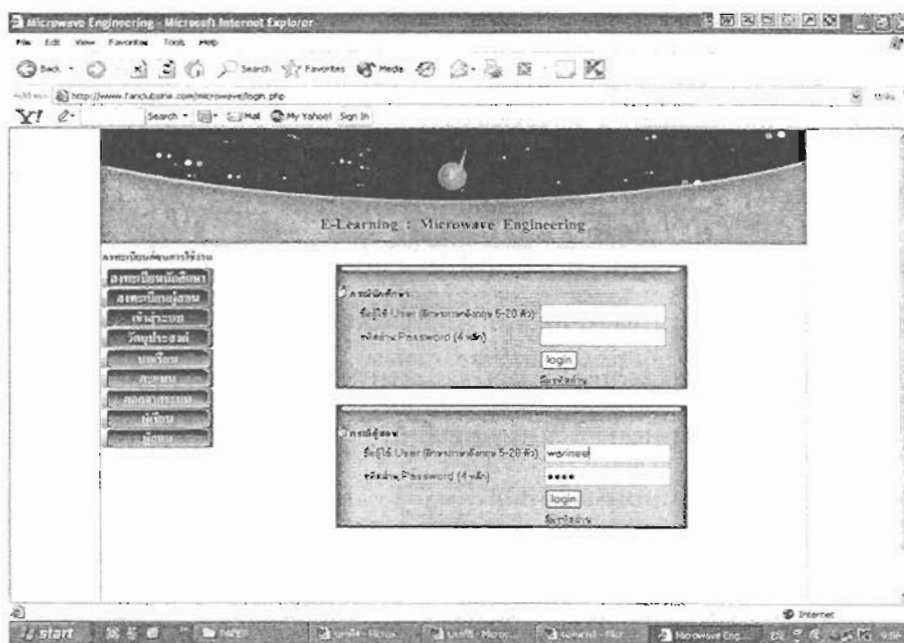
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บทเรียน e-Learning วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ โดยแบ่งบทเรียนออกเป็น 3 บท ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม เนื้อหาบทเรียน เมื่อเรียนจบบทเรียนผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบรวม ซึ่งแบบทดสอบทั้งหมดที่ใช้ในบทเรียนได้ผ่านการวิเคราะห์และหาคุณภาพเรียบร้อยแล้ว

โดยบทเรียนยังมีคุณสมบัติในด้านการปฏิสัมพันธ์ จะเป็นการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังมีระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดการเก็บบันทึกและแสดงผลข้อมูลการเรียนรู้ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

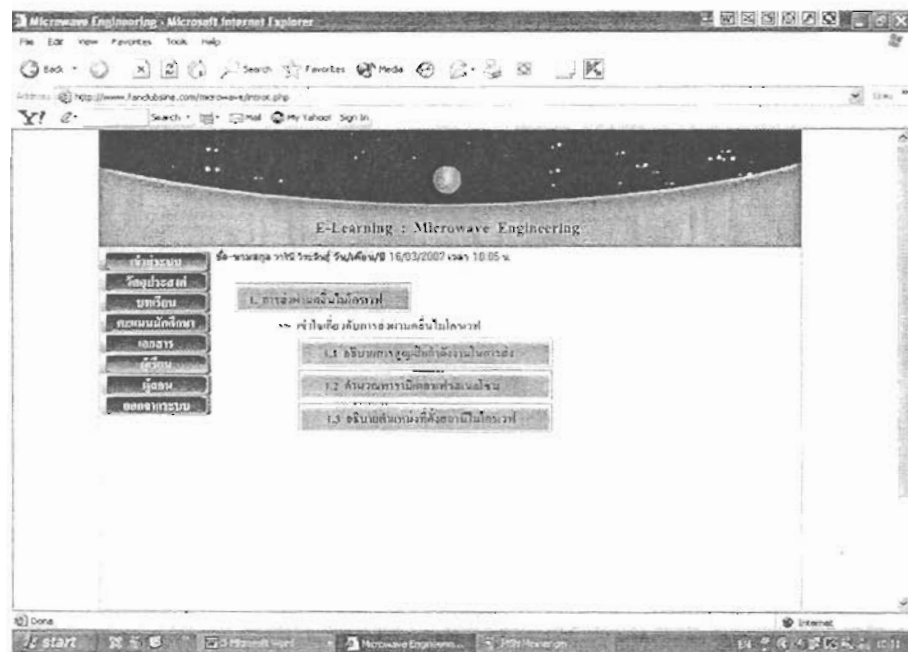
บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ



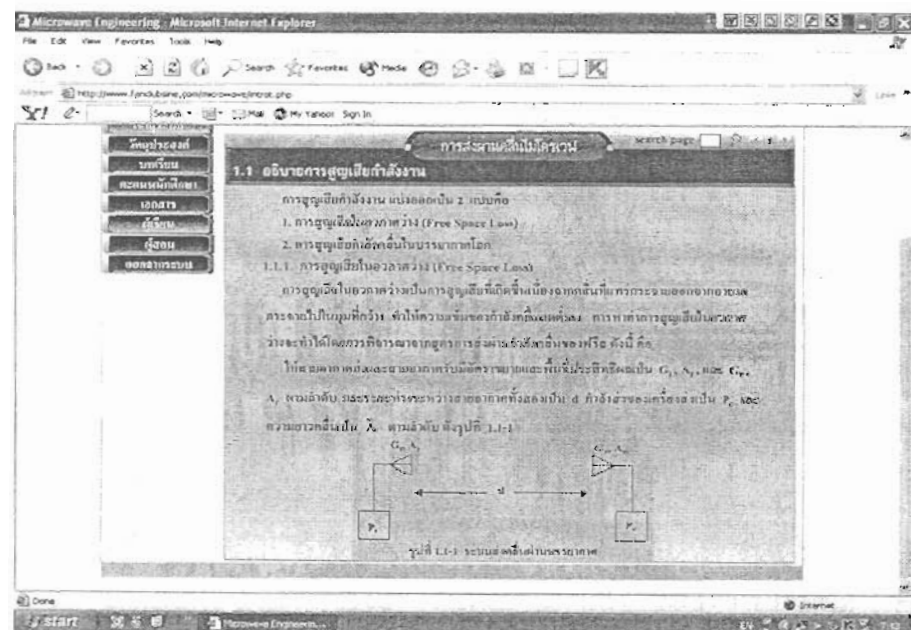
ภาพที่ 4-1 แสดงหน้าจอแรกของการสู่บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ



ภาพที่ 4-2 แสดงหน้าจอขณะที่ Login เข้าสู่บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ



ภาพที่ 4-3 แสดงรายละเอียดหัวข้อและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



ภาพที่ 4-4 แสดงหน้าจอการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ

การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบย่อยแต่ละบท หลังจากเรียนจบในบทเรียนนั้นๆ โดยการนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบท มาหาค่าคะแนนเฉลี่ย แล้วคิดเป็นร้อยละ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบย่อยแต่ละบทหลังเรียนด้วยบทเรียน

บทที่	N	คะแนนเต็ม	ผลรวมของ คะแนน	$\bar{X}$	ร้อยละ
1	31	10	254	8.19	81.90
2	31	10	249	8.03	80.30
3	31	10	260	8.38	83.80
รวม	31	30	763	24.60	82.03

จากตารางที่ 4-1 ค่าคะแนนที่มีค่าสูงสุดคือแบบทดสอบท้ายบทที่ 3 โดยคิดเป็นร้อยละ 83.80 รองลงมาได้แก่แบบทดสอบท้ายบทที่ 1 โดยคิดเป็นร้อยละ 81.90 และต่ำสุดได้แก่แบบทดสอบท้ายบทที่ 2 โดยคิดเป็นร้อยละ 80.30 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมทุกแบบทดสอบท้ายบท คิดเป็นร้อยละ 82.03

การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตเทเวศร์ กับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 31 คน โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบย่อยแต่ละบทหลังเรียนบทเรียนกับคะแนนจากแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน เมื่อเรียนจบหลักสูตรแล้ว ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 แสดงผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน

รายการ	N	$\bar{X}$	ร้อยละ
ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียน	31	24.60	82.03
ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียน	31	40.29	80.58

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่า บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.03 /80.58 จากผลทดลองพบว่าผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียนรวมกันได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.03 และสามารถทำแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.58 แสดงว่ามีประสิทธิภาพสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.3 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

การวิเคราะห์เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning หลังจากที่นักศึกษาได้เรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ สำหรับนักศึกษาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมแล้ว

ได้ดำเนินการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ จากการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียน (Pretest) และคะแนนสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้วิธี t-test แบบ Dependent Sample ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน

บทที่	N	คะแนนก่อนเรียน $\bar{X}$	คะแนนหลังเรียน $\bar{X}$	t
1	31	3.64	8.19	14.03**
2	31	4.67	8.03	8.87**
3	31	3.80	8.38	14.65**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, df. = 30

จากตารางที่ 4-3 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกบทเรียน แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ หลังจากเรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ใช้วิธีการเจาะจง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ภาคปกติ ชั้นปีที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 31 คน

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยตั้งคำถามให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาบทเรียน เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ โดยสร้างเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ ความถูกต้องเหมาะสม ตัวเลือก ตัวลวง พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไข นำแบบทดสอบไปทำการทดสอบกับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 22 คน เพื่อหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบ จากนั้นทำการปรับปรุงบทเรียน และแบบทดสอบให้ดียิ่งขึ้น ก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การสร้างบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ในการวิจัยครั้งนี้ เริ่มตั้งแต่การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตร การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา การกำหนดวัตถุประสงค์ การจัดลำดับเนื้อหา เพื่อสร้างบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ โดยใช้ภาษา HTML โปรแกรม Appserver เป็นซอฟต์แวร์ในการทำบทเรียนเพื่อนำเสนอบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้โปรแกรม Adobe Photoshop สำหรับการตกแต่งภาพ ใช้โปรแกรม Sound Recorder ในการบันทึกและปรับแต่งเสียง และโปรแกรมในการเก็บบันทึกฐานข้อมูลโดยการนำบทเรียนที่สร้างไปอัปโหลดไว้ที่เซิร์ฟเวอร์โดยมี URL คือ www.fanclubsine.com/microwave หลังจากนั้นได้มีการทดลองใช้เก็บข้อมูลการวิจัยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 สมมติฐานตั้งไว้ที่ 80/80

การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จากนั้นให้ผู้เรียนใช้บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ หลังจากเรียนจบในแต่ละบทเรียนแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เมื่อเรียนครบทุกบทเรียนให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน เพื่อวิเคราะห์วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางสถิติ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ประกอบด้วยบทที่ 1 ได้ค่าประสิทธิภาพหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning คือ 81.90 บทที่ 2 ได้ค่าประสิทธิภาพหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning คือ 80.30 และบทที่ 3 ได้ค่าประสิทธิภาพหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning คือ 83.80

5.1.2 ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ คือ 82.03/80.58 ซึ่งค่าประสิทธิภาพระหว่างเรียนและค่าประสิทธิภาพหลังการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

5.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ ซึ่งคะแนนสอบก่อนเรียนแต่ละบท (Pretest) และคะแนนสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละบท (Posttest) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลของการวิจัยพบว่าการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าตามเกณฑ์ที่กำหนด นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 80 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชา วิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชา วิศวกรรมไมโครเวฟ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เมื่อคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของการทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียน กับแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียนที่ผู้เรียนทำได้ มีค่า 82.03/80.58 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งถือเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพพอใช้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวกับบทเรียน e-Learning เป็นต้นว่า งานวิจัยของกรรณิกา (2547) เรื่องการพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ วิชาการวิเคราะห์ระบบและการออกแบบ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชา คอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำหรับวิทยาลัยชุมชน พ.ศ. 2538 ผลวิจัยพบว่าบทเรียน e-Learning ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.19/85.14

5.2.1.1 กรณีค่า E_1 มีค่ามากกว่า E_2 ทั้งนี้เป็นเพราะ E_1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยแต่ละบทเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลทันทีเมื่อนักศึกษาศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ทำให้ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่า E_2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบรวมท้ายบทเรียนข้อสอบที่มาจากเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมาแล้วทั้งหมด อาจทำให้ลืมเนื้อหาบางส่วนไปบ้าง

5.2.1.2 บทเรียน e-Learning ที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สร้างเนื้อหาใหม่ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและตามความสามารถ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถของตน นอกจากนี้ให้ผู้เรียนช่วยเหลือตนเอง รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อตนเองมากขึ้น

5.2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนบทเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัย กมลพรรณ (2543) เรื่องการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสอน วิชาการสื่อสารข้อมูลและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 แผนกเทคนิคคอมพิวเตอร์ ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยบทเรียน

คอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

อาจเป็นผลเนื่องมาจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ต้องทำก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหาซึ่งขณะนั้นผู้เรียนยังไม่มีความรู้ จึงอาจทำแบบทดสอบไปแบบคาดเดา และหลังจากได้เรียนเนื้อหาแล้วทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ เมื่อทำแบบทดสอบหลังเรียน จึงทำแบบทดสอบได้มากขึ้น

จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เหมาะที่จะนำไปใช้ในสถาบันการศึกษา และยังสามารถตอบสนองการจัดการศึกษาโดยต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพ ทั้งนี้ บทเรียน e-Learning จัดเป็นเทคโนโลยีที่นำเอาความสามารถของอินเทอร์เน็ต มาใช้ในการสนับสนุนการศึกษา ให้การติดต่อระหว่างผู้สอนกับนักศึกษามีความสะดวกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ตัวบทเรียน e-Learning เป็นนวัตกรรมใหม่ในการเรียนรู้ของนักศึกษาในการเรียนรู้ได้ โดยใช้สี ภาพ เสียง มีการรายงานผลการเรียนซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียน เพราะผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเองได้ และผู้เรียนยังสามารถทบทวนเนื้อหาของบทเรียนตลอดตามที่ต้องการซึ่งสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบตลอดชีวิต คือ สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลาตามที่ต้องการ และยังเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้แบบความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความแตกต่างกันและผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนตามความถนัดและความสามารถของตนเอง

5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

5.3.1.1 เนื่องจากการเรียนบทเรียน e-Learning เป็นการนำเสนอบทเรียนด้วยข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ฉะนั้นการไหลคด้วยบทเรียนดังกล่าวจะมีปัญหาในด้านการแสดงผลข้อมูลซ้ำ อันเกิดจากทรัพยากรและหน่วยความจำไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงควรจำเป็นต้องมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) เครื่องลูกข่าย (Client) และระบบ LAN ที่มีประสิทธิภาพสูง ส่วนทางด้านอุปกรณ์ มัลติมีเดีย เช่น หูฟัง ยังมีไม่เพียงพอเนื่องจากบทเรียน e-Learning มีเสียงประกอบ จึงจำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ประกอบการเรียนด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 การพัฒนาบทเรียน e-Learning ควรจะศึกษารูปแบบการเรียนการสอนในบทเรียนว่ารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนใด สามารถส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานั้น ๆ สูงขึ้น

5.3.2.2 ควรมีการศึกษการใช้บทเรียน e-Learning ให้มีความหลากหลายในด้านมัลติมีเดียในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อสร้างความเข้าใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนสูงขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กมลพรรณ เครือวัลย์. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เพื่อวิชาการสื่อสารข้อมูล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

กรรณิกา ทองพันธ์. การพัฒนานาบทเรียน e-learning แบบปฏิสัมพันธ์ วิชาการวิเคราะห์ระบบและ
การออกแบบระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสำหรับวิทยาลัยชุมชน พ.ศ.2538.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ, 2547.

กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543).
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2545.

กานดา พูนลาภทวี. การวัดและประเมินผลการศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
คณะครุศาสตรบัณฑิตและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระนครเหนือ, 2528.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. อรุณการพิมพ์, 2543.

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. การใช้ SPSS เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล. www.watpon.com, 2544.

ชูชาติ สีเทา. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 2 เรื่องอนุกรมฟู
เรียร์การแปลงฟูเรียร์ การประยุกต์ใช้งานฟูเรียร์ในวงจรไฟฟ้าและวงจรสองพอร์ต
หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พุทธศักราช 2543. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า
ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
2541.

ชูชีพ เจียวอุบล. การสร้างและการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ
มัลติมีเดีย เรื่องการอ่านการเขียนภาพฉายและการกำหนดขนาดมิติ. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล, 2544.

ณัฐวิ อุดกฤษฎ์. การพัฒนาบทเรียนวิชาเขียนแบบเครื่องกล โดยใช้รูปแบบของเว็ลด์ไวต์เว็บเพจบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขาสหศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. Designing e-learning: หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545

ธงชัย ทองอยู่. การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชาหลักการเบื้องต้นของระบบรับส่งด้วยเส้นใยแก้วนำแสง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขาสหศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญผล, 2537.

บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ . คู่มือการจัดทำวิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ : 2544.

บัณฑิต โรจน์อารยานนท์. วิศวกรรมไมโครเวฟ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

พลศรี เวศย์อุฬาร. การออกแบบ Web Site เพื่อการศึกษาด้วยวิธีการระบบ. เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. 2544.

ไพโรจน์ เบาลือ. การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา. เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. 2544.

มนต์ชัย เทียนทอง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครูอาจารย์และนักฝึกอบรม เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขาสหศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.

ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่โรงพิมพ์พิมพ์เนต, 2522.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น, 2538.

วิญญา วิศาลาภรณ์. การวิจัยทางการศึกษาหลักการและแนวทางการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ดันอ้อแกรมมี, 2540.

วราภรณ์ โกวิทวรางกูล. ระบบฐานข้อมูลและการออกแบบ. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

สมใจ สืบเสาะ. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2544.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ. : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2528.

อดิศักดิ์ จันทรมิน. สร้าง Web Application อย่างมืออาชีพ PHP ฉบับ Workshop. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2549.

ภาษาอังกฤษ

Timothy Pratt, Satellite Communications. Ph.D. University of Birmingham, England : Print and bound in the United States Of America by Braun-Brumfield, Inc : 1986.

ภาคผนวก ก

การประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- หนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ประเมินความเหมาะสมของบทเรียน e-Learning
เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. ดร.จรัญ แสงราช | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 2. อ.จิรพันธุ์ ศรีสมพันธุ์ | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 3. ผศ.ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 4. อ.ธานี สมวงศ์ | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ |
| 5. อ.พิสิฐ สอนละ | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร |

ที่ ศธ 0525 30214



มหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 6 พิบูลสงคราม บางซื่อ กทม 10800

29 มกราคม 2550

เรียน ขออนุญาตเป็นวิทยากร ฝึกอบรมครูสอนคอมพิวเตอร์ ของวิทยาลัยการศึกษาดุสิต กรุงเทพมหานคร
และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรียน อาจารย์จิรพันธุ์ ศรีธรรม

ด้วยนายสาวรัตน์ ไชยรัตน์ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนารายวิชา e-learning
เรื่อง ระบบสืบค้นข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (11-12-416) หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา
ปริญญาตรี 2543 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ประยุทธ์ ศักดิ์เกษมสิน ประชมนกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันธุ์ ดันศิริวัฒน์ กรรมการ

ในการนี้ นักศึกษาขอเป็นประธานในการขอความเห็นชอบจากผู้เกี่ยวข้องจากหน่วยงานสอนคอมพิวเตอร์
ของวิทยาลัยการศึกษาดุสิต กรุงเทพมหานคร และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อประกอบการศึกษา
วิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาคือ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์จรรยา อินวณิช)

คณบดีมหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยา

โทร. โทรสาร 0-2587-8255

ที่ ศธ 0525.5/21.4



ภาคีเครือข่ายสตรีไฟฟ้า

คณะครูสตรีอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพหลโยธิน แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10800

29 มกราคม 2550

เรื่อง ขอมติเชิญผู้ซึ่งเคยปฏิบัติงานในสถานประกอบการ และผู้ประกอบการ สังกัดจังหวัดนครราชสีมา เข้าร่วมการประชุม
ของภาคีเครือข่ายสตรีไฟฟ้า

เรียน ผู้แทนเครือข่ายสตรี อุตสาหกรรม จังหวัดนครราชสีมา

ส่วนงานวิชาการ สำนักวิชา นวัตกรรม การศึกษา เทคโนโลยี และ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ริเริ่มแนวคิดให้ทำวิจัยกับพันธมิตร เรื่อง การพัฒนาบทเรียน e-learning เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในการรวมโปรแกรม (11-12-416) หลักสูตรครูอุตสาหกรรมบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2549) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยมีคณะผู้บริหารที่เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยบัณฑิต คือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร. วรา-ยุทธ อัครธาดาเงิน ประธานกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพันธ์ จันทร์รัมย์ กรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์ที่จะขอเชิญชวนผู้ประกอบการที่มีความเกี่ยวข้องของโครงการ สังกัดจังหวัดนครราชสีมา เข้าร่วมประชุมและดำเนินการ E-learning เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่บัณฑิตได้ทำ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการศึกษาต่อไป

ขอเรียนเพื่อโปรดพิจารณาให้ท่านอนุเคราะห์คัดลอก จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. อำนวยชัย)

คณบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาคีเครือข่ายสตรีไฟฟ้า

โทร: โทรศัพท์ 0-2587-8255

มี สค ๐๕๒๕ ๖๒๖๗



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถ.พิบูลสงคราม นนทบุรี ถนน 10800

29 มกราคม 2550

เรื่อง ขอมติเรื่องในการประชุมคณะกรรมการสภามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เรื่อง การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการศึกษาแบบเรียน E-learning

เรียน นาย อภิสิทธิ์ สมนาม

ด้วย คณะกรรมการสภามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้มีมติให้ที่ปรึกษาอธิการบดี เรื่อง การพัฒนาระบบเรียน E-learning เรื่อง ระบบสืบเสาะหาข้อมูลความรู้ (Knowledge Discovery) (11 712 416) หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยคณะกรรมาธิการที่ปรึกษาอธิการบดี เรื่อง

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ประยุทธ์ อิศระเดชเสนา ประถมมรรมาณ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพันธ์ ลิ่มศิริวัฒน์ อรรถกถา

ในการนี้ ที่ปรึกษามหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือได้เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องและมีความสำคัญของการพัฒนาระบบเรียน E-learning เพื่อประกอบการศึกษาแบบเรียน E-learning เพื่อประกอบการศึกษาแบบเรียน E-learning เพื่อประกอบการศึกษาแบบเรียน E-learning

จึงขอเรียนขอโปรดพิจารณาให้กรรมการที่ปรึกษาอธิการบดี

ขอแสดงความนับถือ

อาจารย์ชจร อิ่มวงศ์

ผู้อำนวยการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โทร โทรสาร ๐ ๒๕๘๗ ๘๒๕๕

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ
การพัฒนาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ
(11-712-416) หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543)
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดกรอกรายละเอียดในช่องว่างที่กำหนดให้ ตามความเป็นจริง

1. ตำแหน่งปัจจุบัน.....
2. สังกัด.....
3. วุฒิกการศึกษา.....
 - 3.1 ปริญญาตรี ชื่อวุฒิ.....สาขา.....
 - 3.2 ปริญญาโท ชื่อวุฒิ.....สาขา.....
 - 3.3 ปริญญาเอก ชื่อวุฒิ.....สาขา.....
 - 3.4 อื่นๆ (โปรดระบุ).....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียน e-Learning

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
0. เทคนิคการสร้างภาพ						
- ภาพเคลื่อนไหว	✓					
- สีของภาพนิ่ง		✓				

จากตัวอย่าง ข้อที่ 0. ความหมายว่า ท่านมีความคิดเห็นว่าเทคนิคการสร้างภาพเคลื่อนไหวอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และสีของภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์						
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์						
1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน						
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา						
1.5 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน						
2. ภาพและภาษา						
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ						
2.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา						
2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน						
2.4 ภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน						
2.5 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้						
3. ตัวอักษร สีและเสียง						
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ						
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้						
3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม						
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม						
3.5 ความชัดเจนของเสียง						
3.6 ปริมาณของเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน						
3.7 ความสัมพันธ์กันของภาพและเสียงอธิบาย						

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
4. แบบทดสอบ						
4.1 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา						
4.2 จำนวนข้อของแบบทดสอบ						
4.3 ความเหมาะสมของคำถาม						
5. การจัดการบทเรียน						
5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน						
5.2 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์						
5.3 การออกแบบหน้าจอภาพ โดยภาพรวม						
5.4 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อจัดเก็บไฟล์ข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน						
5.5 ความน่าสนใจชวนให้ติดตาม						
5.6 การใช้ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในการ จัดบทเรียน						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์

ภาคผนวก ข

หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ระดับปริญญาตรี
สาขาวิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

- ลักษณะรายวิชา
- การรวบรวมเนื้อหาด้วยวิธีปะการัง
- การประเมินความสำคัญของบทเรียน
- การวิเคราะห์วัตถุประสงค์
- หัวข้อเรื่องหลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา
- วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ลักษณะรายวิชา

รหัสและชื่อวิชา	11-712-416 วิศวกรรมไมโครเวฟ (Microwave Engineering)
สภาพรายวิชา	วิชาชีพเลือก กลุ่มวิชาชีพ หมวดวิชาเฉพาะสาขา ในหลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมสาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
เวลาเรียน	54 คาบเรียน ตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 3 คาบ และนักศึกษาต้องใช้เวลา ศึกษาค้นคว้านอกเวลา 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
จำนวนหน่วยกิต	3 หน่วยกิต

จุดมุ่งหมายรายวิชา

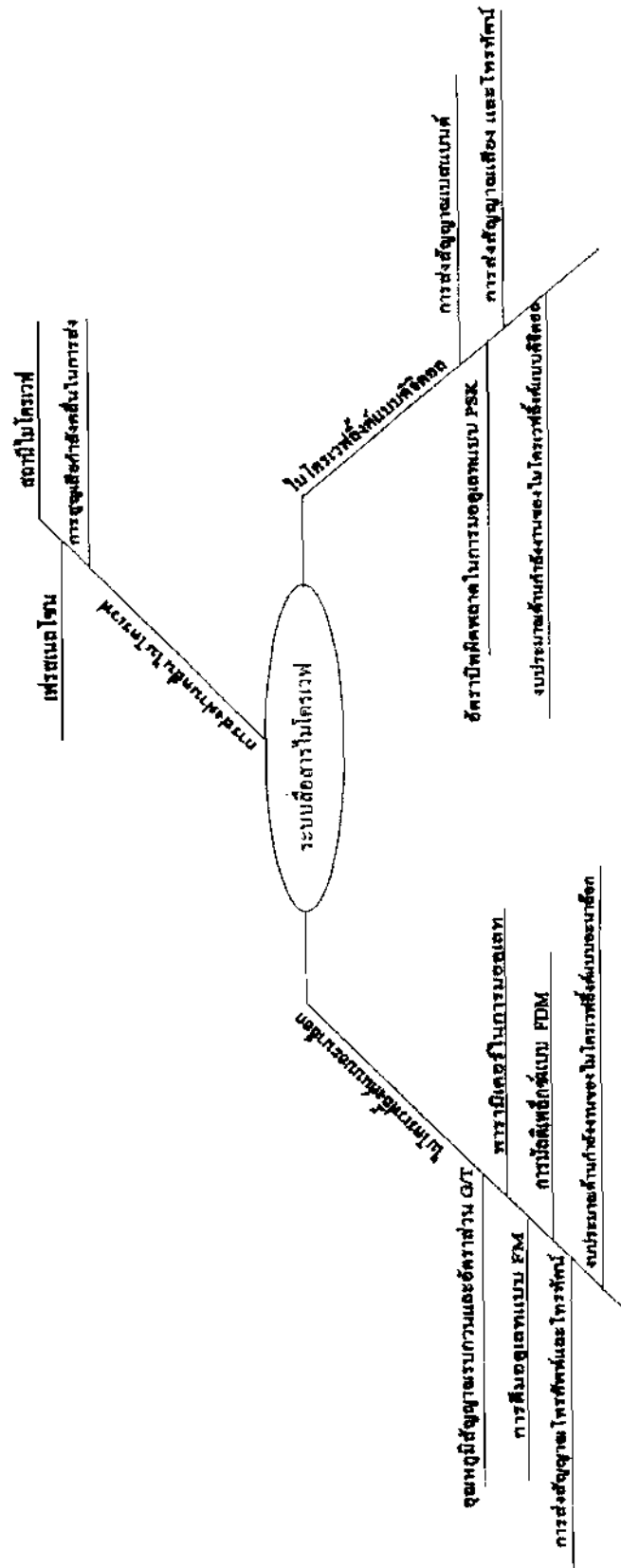
1. เข้าใจคุณสมบัติของคลื่นความถี่ไมโครเวฟและการประยุกต์ใช้งาน
2. เข้าใจคุณสมบัติของสายนำสัญญาณ และอุปกรณ์ไมโครเวฟ
3. เข้าใจคุณสมบัติของสายอากาศไมโครเวฟ
4. เข้าใจระบบการสื่อสารไมโครเวฟ
5. เข้าใจหลักการออกแบบการสื่อสารด้วยไมโครเวฟ
6. นักศึกษามีทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคลื่นไมโครเวฟ ระบบการสื่อสารไมโครเวฟ การออกแบบสื่อสารไมโครเวฟและการแพร่กระจายคลื่น คุณสมบัติต่างๆของท่อนำคลื่นและอุปกรณ์ แอ็กทีฟและพาสซีฟ สายอากาศไมโครเวฟ ระบบดิจิทัลไมโครเวฟ การประยุกต์ใช้งานของ ความถี่ไมโครเวฟ

แผนผังการร่าง

บทเรียน e-learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ



ประเมินความสำคัญของบทเรียน

บทเรียน : ระบบสื่อสารไมโครเวฟ

ระดับ : ปริญญาตรี

บทเรียน	ความสำคัญ		
	1	2	3
1. การส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟ			
1.1 การสูญเสียกำลังงานในการส่ง	I	I	O
1.2 พารามิเตอร์เฟรสเนลโซน	I	I	O
1.3 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีไมโครเวฟ	X	I	O
2. ไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก			
2.1 อุณหภูมิสัญญาณรบกวนและอัตราส่วน G/T	X	I	O
2.2 พารามิเตอร์ในการมอดูเลตแบบ FM	X	I	O
2.3 การมอดูเลตแบบ FM	X	I	O
2.4 การมัลติเพล็กซ์แบบ FDM	X	I	O
2.5 การส่งสัญญาณโทรศัพท์ และ โทรทัศน์	X	I	O
2.6 การคำนวณงบประมาณด้านกำลังงานของไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก	X	I	O
3. ไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล			
3.1 การส่งสัญญาณเบสแบนด์	X	I	O
3.2 อัตราบิดผิดพลาด	X	I	O
3.3 การส่งสัญญาณเสียง และ โทรศัพท์แบบดิจิทัล	X	I	O
3.4 การคำนวณงบประมาณด้านกำลังงานของ ไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล	X	I	O

หมายเหตุ

ความสำคัญ

1 คือ ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียน

X คือ มาก

2 คือ ช่วยส่งเสริมทักษะการทำงานให้ถูกต้อง

I คือ ปานกลาง

3 คือ ช่วยส่งเสริมผู้เรียนมีเจตคติที่ดี

O คือ น้อย

วิเคราะห์วัตถุประสงค์

บทเรียน : ระบบสื่อสารไมโครเวฟ

ระดับ : ปริญญาตรี

วัตถุประสงค์	ระดับความสำคัญ		
	R	A	T
1. การส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟ			
1.1 การสูญเสียกำลังงานในการส่ง		X	
1.2 พารามิเตอร์เฟรสนเอลโซน		X	
1.3 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีไมโครเวฟ		X	
2. ไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก			
2.1 ขุนทภูมิสัญญาณรบกวนและอัตราส่วน G/T		X	
2.2 พารามิเตอร์ในการมอดูเลตแบบ FM		X	
2.3 การคิมมอดูเลตแบบ FM		X	
2.4 การมัลติเพล็กซ์แบบ FDM		X	
2.5 การส่งสัญญาณโทรศัพท์ และ โทรทัศน์	I	X	
2.6 การคำนวณงบประมาณด้านกำลังงานของไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก		X	
3. ไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล			
3.1 การส่งสัญญาณเบสแบนด์		X	
3.2 อัตราบิตผิดพลาด		X	
3.3 การส่งสัญญาณเสียง และ โทรทัศน์แบบดิจิทัล		X	
3.4 การคำนวณงบประมาณด้านกำลังงานของ ไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล		X	

หมายเหตุ :

TK คือ ระดับความรู้

R คือ พื้นกึ้นความรู้

A คือ การประกุคความรู้

T คือ การส่งถ่ายความรู้

ความสำคัญ

X คือ สำคัญมาก

I คือ สำคัญ

O คือ ไม่สำคัญ

หัวข้อบทเรียนหลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา

จากรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เมื่อผ่านการวิเคราะห์แล้ว จะได้หัวข้อบทเรียนที่นำไปเป็นแบบแผนบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ จำนวน 3 บทเรียน

1. การส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟ

- 1.1 การสูญเสียกำลังงานในการส่ง
- 1.2 พารามิเตอร์เฟรสเนลโซน
- 1.3 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีไมโครเวฟ

2. ไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก

- 2.1 อุณหภูมิสัญญาณรบกวนและอัตราส่วน G/T
- 2.2 พารามิเตอร์ในการมอดูเลตแบบ FM
- 2.3 การดีมอดูเลตแบบ FM
- 2.4 การมัลติเพล็กซ์แบบ FDM
- 2.5 การส่งสัญญาณโทรศัพท์ และ โทรทัศน์
- 2.6 การคำนวณงบประมาณด้านกำลังงานของไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก

3. ไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล

- 3.1 การส่งสัญญาณเบสแบนด์
- 3.2 อัตราบิดผิดพลาด
- 3.3 การส่งสัญญาณเสียง และ โทรทัศน์แบบดิจิทัล
- 3.4 การคำนวณงบประมาณด้านกำลังงานของไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เข้าใจเกี่ยวกับการส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟ

- 1.1 อธิบายการสูญเสียกำลังงานในการส่ง
- 1.2 จำนวนพารามิเตอร์เฟรสเนลโซน
- 1.3 อธิบายตำแหน่งที่ตั้งสถานีไมโครเวฟ

2. เข้าใจเกี่ยวกับไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก

- 2.1 จำนวนอนุหภูมิสัญญาณรบกวนและอัตราส่วน G/T
- 2.2 จำนวนพารามิเตอร์ในการมอดูเลตแบบ FM
- 2.3 อธิบายการคิมมอดูเลตแบบ FM
- 2.4 อธิบายการมัลติเพล็กซ์แบบ FDM
- 2.5 อธิบายการส่งสัญญาณโทรศัพท์ และ โทรทัศน์
- 2.6 จำนวนงบประมาณด้านกำลังงานของไมโครเวฟลิงค์แบบอนาล็อก

3. เข้าใจเกี่ยวกับไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล

- 3.1 อธิบายการส่งสัญญาณเบสแบนด์
- 3.2 จำนวนอัตราบิดผิดพลาด
- 3.3 อธิบายการส่งสัญญาณเสียง และ โทรทัศน์แบบดิจิทัล
- 3.4 จำนวนงบประมาณด้านกำลังงานของไมโครเวฟลิงค์แบบดิจิทัล

ภาคผนวก ค

- ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อสอบบทเรียน e-Learning
เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ
- ผลวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาธรรมชาติความสอดคล้องระหว่าง
ข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - ผลการวิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนก
 - ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ก-1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทเรียน ที่	วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					Σ_R	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	0	+1	0	+1	+1	3	0.6
		2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		3	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
		4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		7	+1	0	+1	0	+1	3	0.6
		8	+1	0	+1	0	+1	3	0.6
		9	0	+1	+1	0	+1	3	0.6
		10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	2	13	+1	+1	0	0	+1	3	0.6
		14	+1	0	0	+1	+1	3	0.6
		15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	3	16	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
		17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		19	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
		20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		21	0	+1	+1	+1	0	3	0.6
2	1	22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		23	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
		24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		25	0	+1	+1	0	+1	3	0.6
		26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

บทเรียน ที่	วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					Σ_R	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
2	1	28	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
		29	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
		30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	32	+1	+1	0	+1	0	3	0.6
		33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		35	0	+1	0	+1	+1	3	0.6
		36	0	+1	0	+1	+1	3	0.6
		37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4	38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		39	0	+1	+1	+1	0	3	0.6
		40	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
		41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		43	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
	5	44	+1	+1	+1	0	0	3	0.6
		45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		47	+1	0	+1	0	+1	3	0.6
		48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	6	49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		51	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ ก-1 (ต่อ)

บทเรียน ที่	วัตถุประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
3	1	54	+1	0	+1	0	+1	3	0.6
		55	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		56	+1	0	+1	0	+1	3	0.6
	2	57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		58	+1	0	0	+1	+1	3	0.6
		59	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		60	0	+1	+1	+1	0	3	0.6
		61	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		62	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		63	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
		64	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		65	+1	+1	0	+1	0	3	0.6
	3	66	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		67	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		68	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		69	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		70	+1	0	0	+1	+1	3	0.6
		71	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
		72	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8
		73	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8
		74	0	+1	0	+1	+1	3	0.6
		75	0	+1	+1	+1	0	3	0.6
		76	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
	4	77	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		78	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
		80	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
Σx			66	68	65	67	67	333	66.6
$\bar{x}$			0.82	0.85	0.81	0.83	0.83	0.83	0.83

ดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบหาได้จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ

$\sum R$ คือ ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การแปลความหมายของการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมค่าดัชนีที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อสอบวัด หรือเป็นตัวแทนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบไม่วัดหรือไม่เป็นตัวแทนวัตถุประสงค์ในข้อนั้น ๆ (บุญเชิด, 2527: 69)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านที่ประเมินข้อสอบทั้งหมด 80 ข้อ พบว่าดัชนีความสอดคล้องมีค่า ระหว่าง 0.6 – 1.00 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.83

ผลการตรวจคะแนนและการวิเคราะห์ข้อสอบ
ข้อสอบจำนวน 80 ข้อ ผู้เข้าสอบจำนวน 22 คน

ตอนที่ 1 : คะแนนดิบ - Z-Score - t-Score

001	67	1.01	60.05
002	54	0.36	53.61
003	21	-1.28	37.25
004	26	-1.03	39.72
005	24	-1.13	38.73
006	62	0.76	57.57
007	22	-1.23	37.74
008	54	0.36	53.61
009	75	1.40	64.02
010	70	1.15	61.54
011	69	1.10	61.04
012	60	0.66	56.58
013	56	0.46	54.60
014	25	-1.08	39.23
015	22	-1.23	37.74
016	52	0.26	52.61
017	70	1.15	61.54
018	26	-1.03	39.72
019	55	0.41	54.10
020	23	-1.18	38.24
021	67	1.01	60.05
022	28	-0.93	40.72

ตอนที่ 2 : สถิติพื้นฐาน

คะแนนเฉลี่ย (Mean) = 46.73

ค่ามัธยฐาน (Median) = 54.00

ค่าฐานนิยม (Mode) = 69.00 (ประมาณจาก $\text{Mode} = 3 \text{ Median} - 2 \text{ Mean}$)

พิสัย (Range) = 54 (คะแนนสูงสุด = 75 , คะแนนต่ำสุด = 21)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) = 20.171

ความเบ้ (Skew ness) = 0.019

ความโค้ง (Kurtosis) = 1.325

ตอนที่ 3 : คุณภาพของแบบสอบ

ค่าความเที่ยง (สูตร KR20) = 0.965

ค่าความยาก (Difficulty) และ ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

ข้อ 1	0.68	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดี
ข้อ 2	0.55	0.00	ยากพอเหมาะ	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 3	0.64	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดี
ข้อ 4	0.59	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 5	0.59	0.17	ยากพอเหมาะ	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 6	0.59	0.67	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 7	0.64	0.17	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 8	0.68	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดี
ข้อ 9	0.59	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 10	0.64	0.67	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 11	0.64	0.17	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 12	0.59	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 13	0.59	0.17	ยากพอเหมาะ	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 14	0.64	0.50	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 15	0.64	0.50	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 16	0.64	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดี
ข้อ 17	0.59	0.17	ยากพอเหมาะ	จำแนกได้ไม่ดี

ข้อ 18	0.64	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดี
ข้อ 19	0.59	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 20	0.59	1.00	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 21	0.50	-0.17	ยากพอเหมาะ	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 22	0.45	1.00	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 23	0.50	0.00	ยากพอเหมาะ	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 24	0.73	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดี
ข้อ 25	0.59	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 26	0.55	0.33	ยากพอเหมาะ	จำแนกดี
ข้อ 27	0.59	0.33	ยากพอเหมาะ	จำแนกดี
ข้อ 28	0.55	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 29	0.50	0.67	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 30	0.50	0.33	ยากพอเหมาะ	จำแนกดี
ข้อ 31	0.50	1.00	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 32	0.50	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 33	0.50	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 34	0.68	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดี
ข้อ 35	0.55	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 36	0.59	0.67	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 37	0.59	0.17	ยากพอเหมาะ	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 38	0.55	0.33	ยากพอเหมาะ	จำแนกดี
ข้อ 39	0.59	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 40	0.55	0.67	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 41	0.64	0.50	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 42	0.55	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 43	0.59	0.67	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 44	0.55	0.67	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 45	0.55	0.33	ยากพอเหมาะ	จำแนกดี
ข้อ 46	0.59	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก

ข้อ 47	0.55	0.67	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 48	0.55	0.67	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 49	0.55	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 50	0.55	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 51	0.55	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 52	0.55	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 53	0.55	0.33	ยากพอเหมาะ	จำแนกดี
ข้อ 54	0.59	0.17	ยากพอเหมาะ	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 55	0.59	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 56	0.55	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 57	0.50	0.33	ยากพอเหมาะ	จำแนกดี
ข้อ 58	0.55	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 59	0.59	0.67	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 60	0.50	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 61	0.59	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 62	0.59	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 63	0.59	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 64	0.55	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 65	0.50	1.00	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 66	0.55	1.00	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 67	0.77	0.50	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 68	0.68	0.17	ค่อนข้างง่าย	จำแนกได้ไม่ดี
ข้อ 69	0.50	1.00	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 70	0.68	0.50	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 71	0.68	0.67	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 72	0.64	0.67	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 73	0.55	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 74	0.64	0.67	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 75	0.55	0.50	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก

ข้อ 76	0.68	0.67	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดีมาก
ข้อ 77	0.64	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดี
ข้อ 78	0.50	1.00	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 79	0.59	0.83	ยากพอเหมาะ	จำแนกดีมาก
ข้อ 80	0.77	0.33	ค่อนข้างง่าย	จำแนกดี

ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์นำไปใช้ได้ คือ 1 3 4 6 8 9 10 12 14 15 16 18 19 20 22 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 จำนวน 69 ข้อ

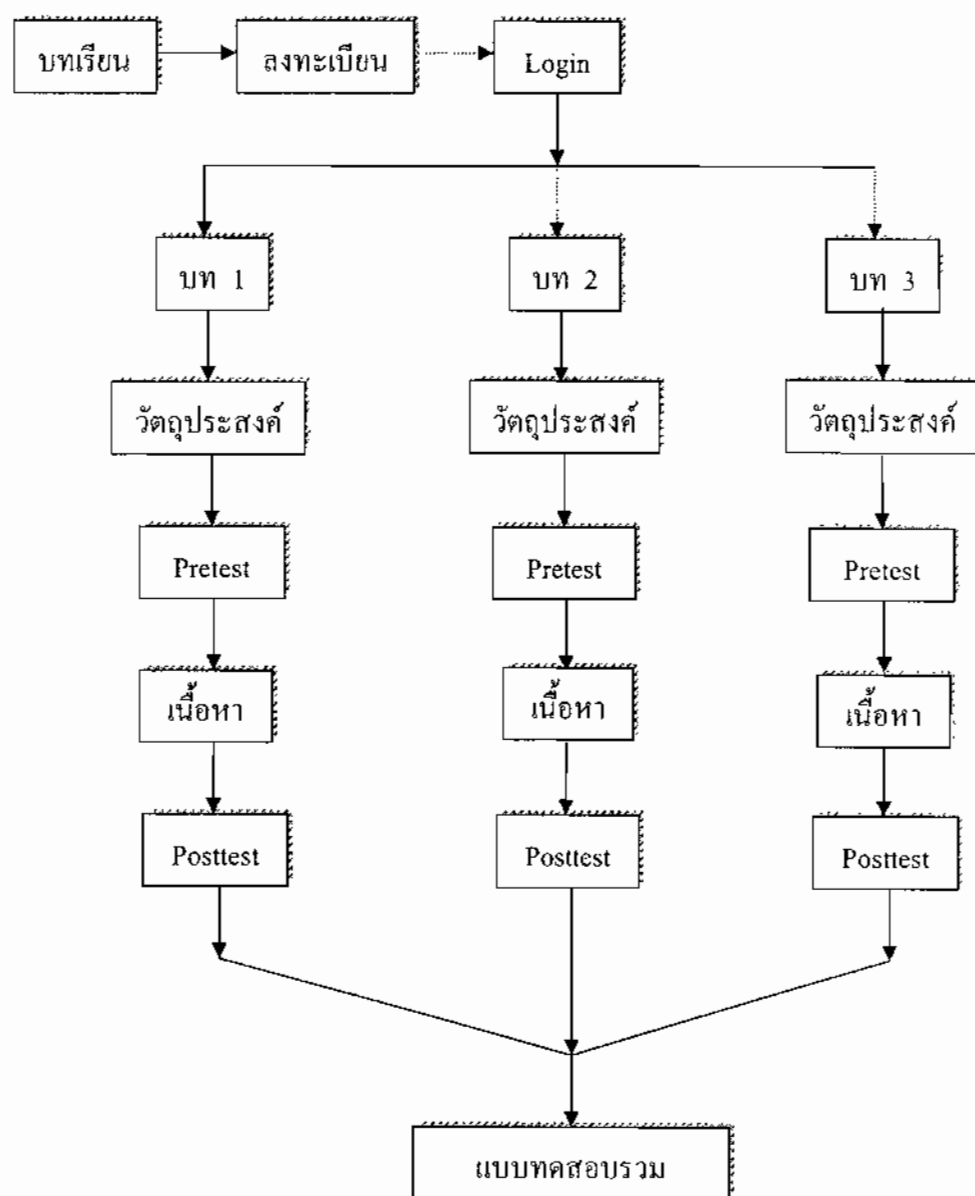
ตารางที่ ค-2 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ยของค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก แบบทดสอบ

	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ค่าความเชื่อมั่น
ค่าต่ำสุด	0.45	0.17	(สูตร KR.20) = 0.965
ค่าสูงสุด	0.77	1	
ค่าเฉลี่ย	0.58	0.53	

ภาคผนวก ง

การออกแบบผังงานของบทเรียน

- ผังงานของบทเรียน
- เฟรมบทเรียน
- ตัวบทเรียน



ภาพที่ ง-1 แสดงผังงานของบทเรียน c-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ
วิศวกรรมไมโครเวฟ

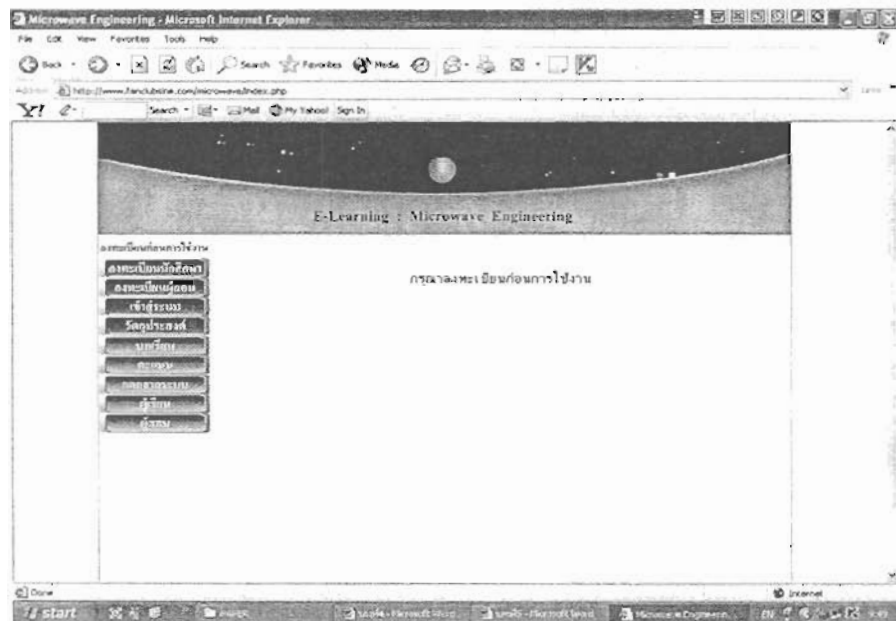
Storyboard Form								
หัวข้อเรื่อง								
เมนู	พื้นที่แสดง							
<table border="1"> <tr><td></td></tr> <tr><td></td></tr> <tr><td></td></tr> <tr><td></td></tr> <tr><td></td></tr> <tr><td></td></tr> <tr><td></td></tr> </table>								

ภาพที่ ง-2 แสดงตัวอย่างเฟรมบทเรียนหลัก

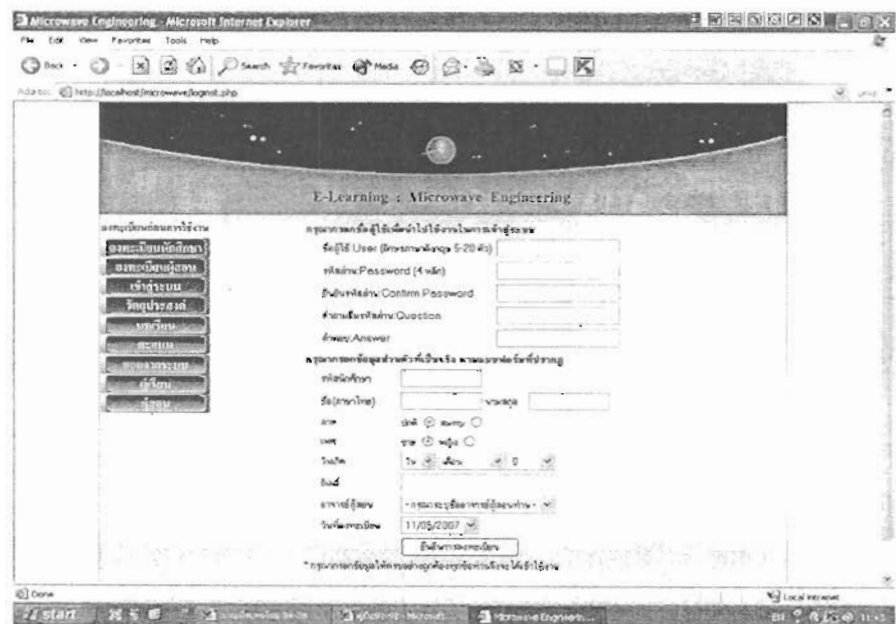
Storyboard Form	
หัวข้อเรื่อง	
เมนู	ชื่อผู้เรียน..... วันที่..... เวลา..... หน้า
	ชื่อบทเรียน พื้นที่แสดง

ภาพที่ ง - 3 ตัวอย่างเฟรมแสดงเนื้อหา

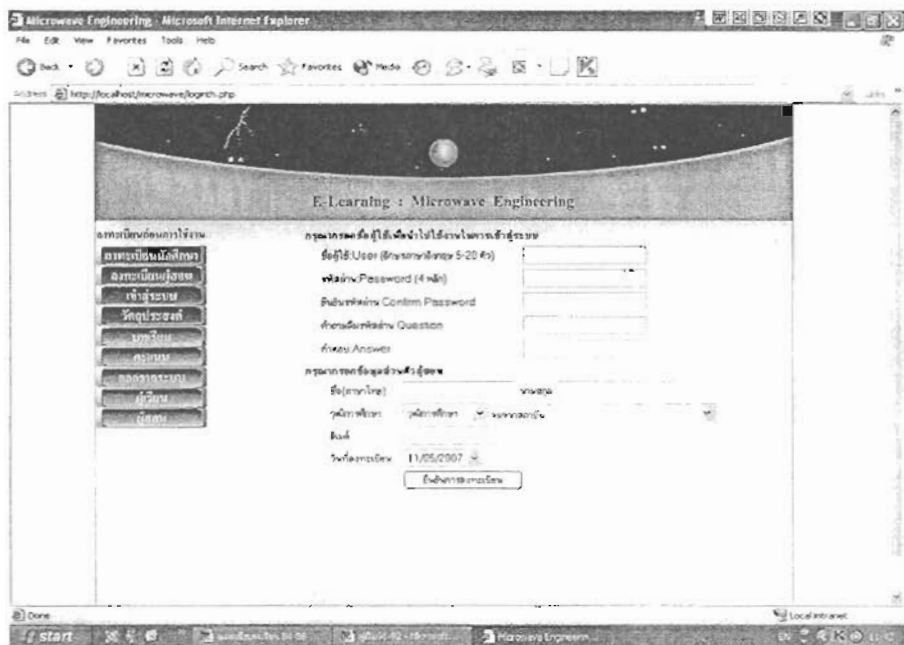
บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ



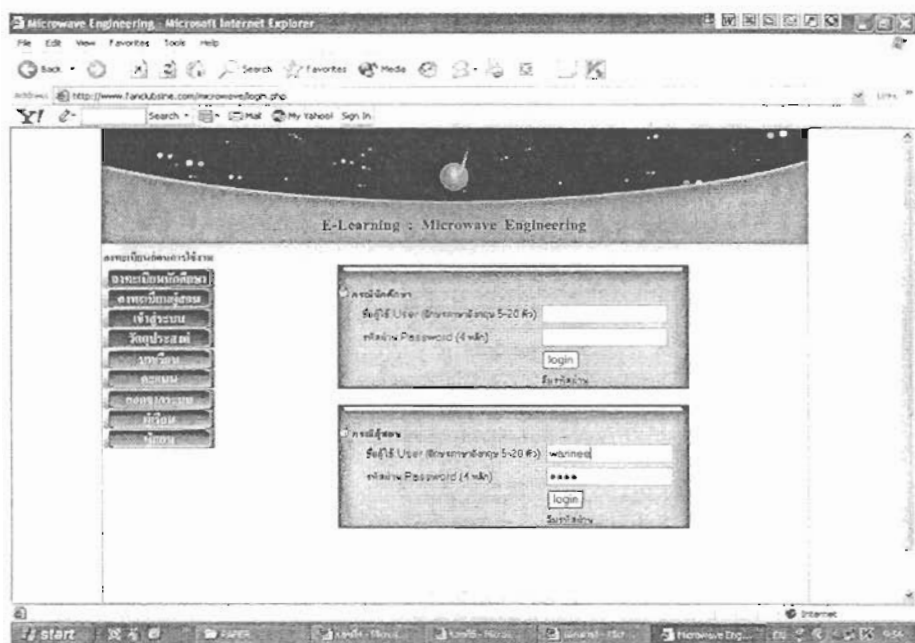
ภาพที่ ง-4 แสดงหน้าเว็บเพจแรกของการสู่บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ



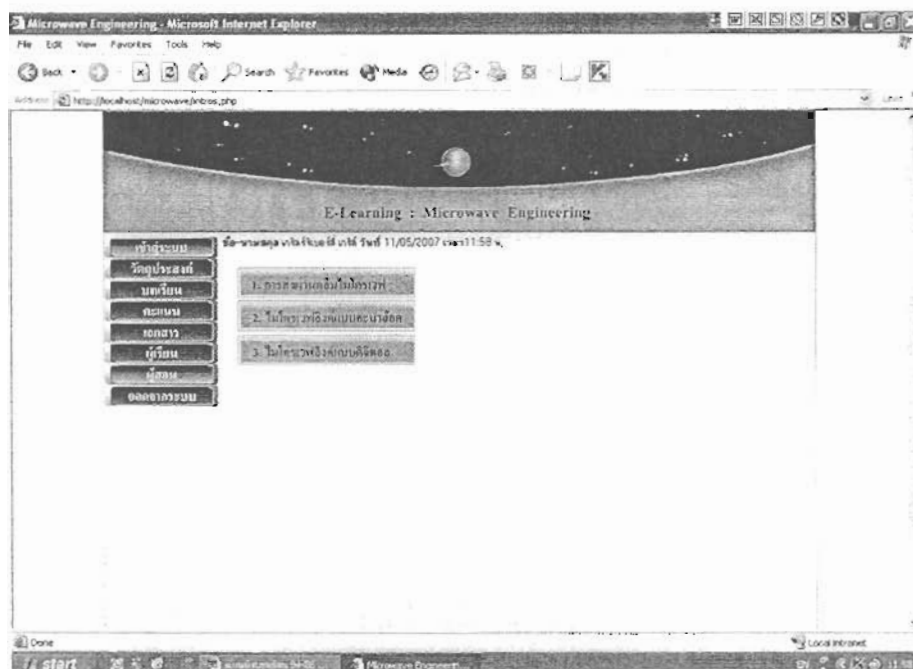
ภาพที่ ง-5 แสดงหน้าเว็บเพจการลงทะเบียนสำหรับผู้เรียน



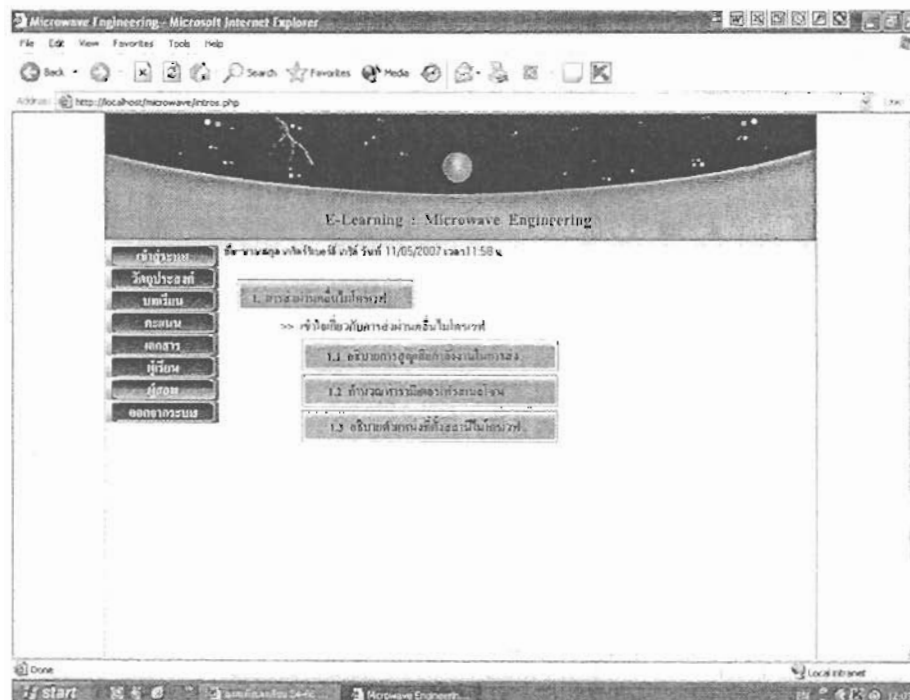
ภาพที่ ง-6 แสดงหน้าเว็บเพจการลงทะเบียนสำหรับผู้สอน



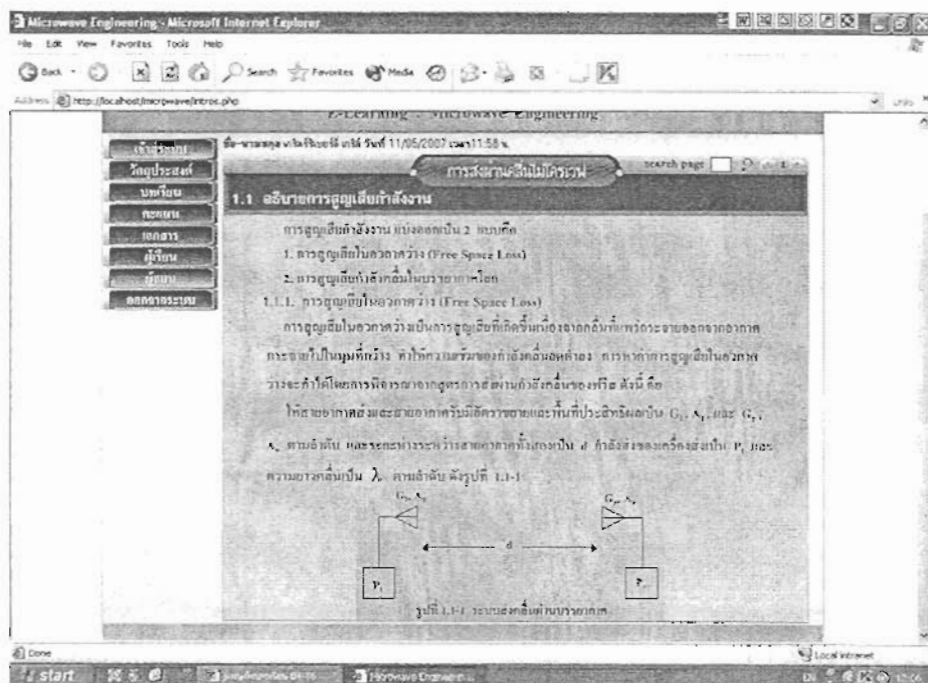
ภาพที่ ง-7 แสดงหน้าเว็บเพจ Login สำหรับผู้เรียนและผู้สอนเพื่อเข้าสู่
บทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ



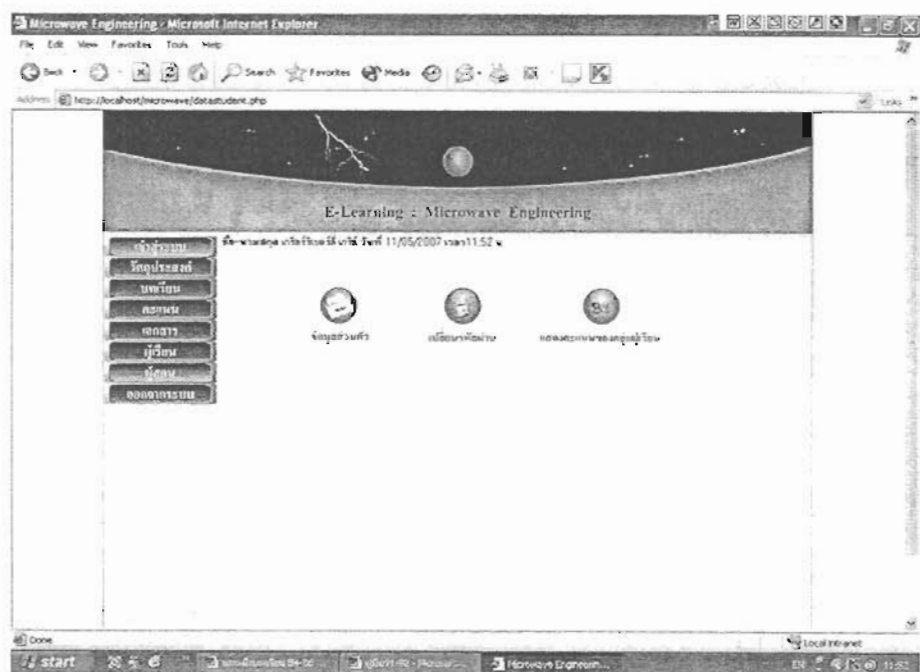
ภาพที่ ง-8 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนและผู้สอน เมื่อกดปุ่มวัตถุประสงค์



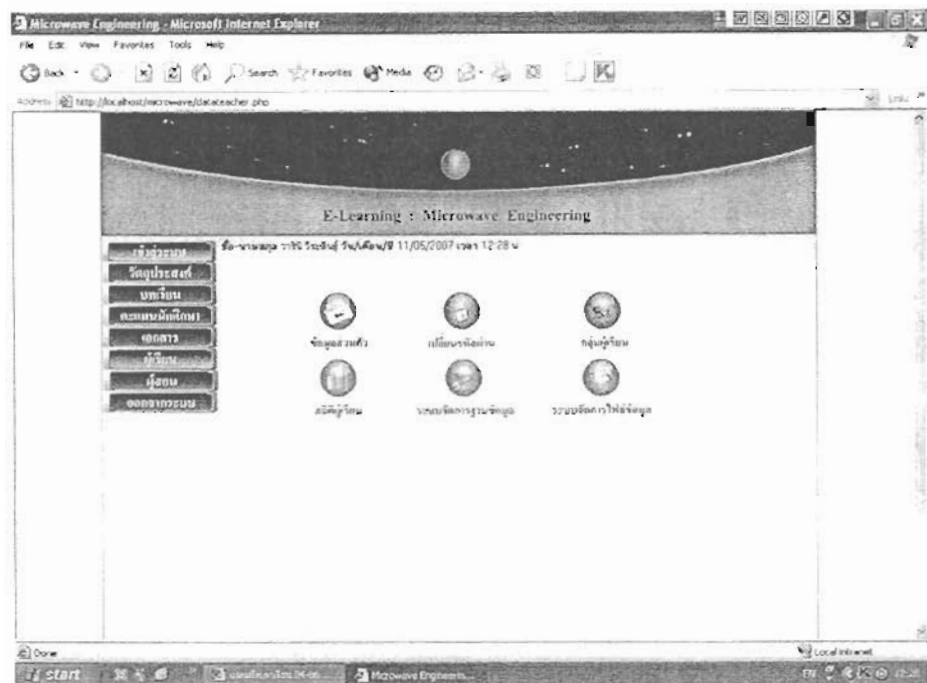
ภาพที่ ง-9 แสดงหน้าเว็บเพจวัตถุประสงค์สำหรับผู้เรียนและผู้สอน



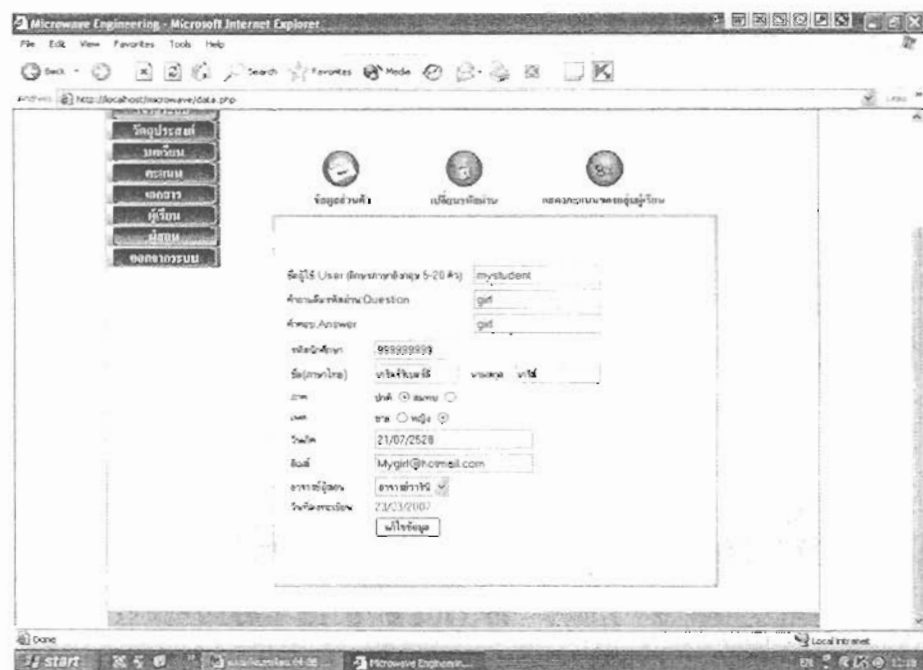
ภาพที่ ง-10 แสดงหน้าเว็บเพจเนื้อหาสำหรับผู้เรียนและผู้สอน



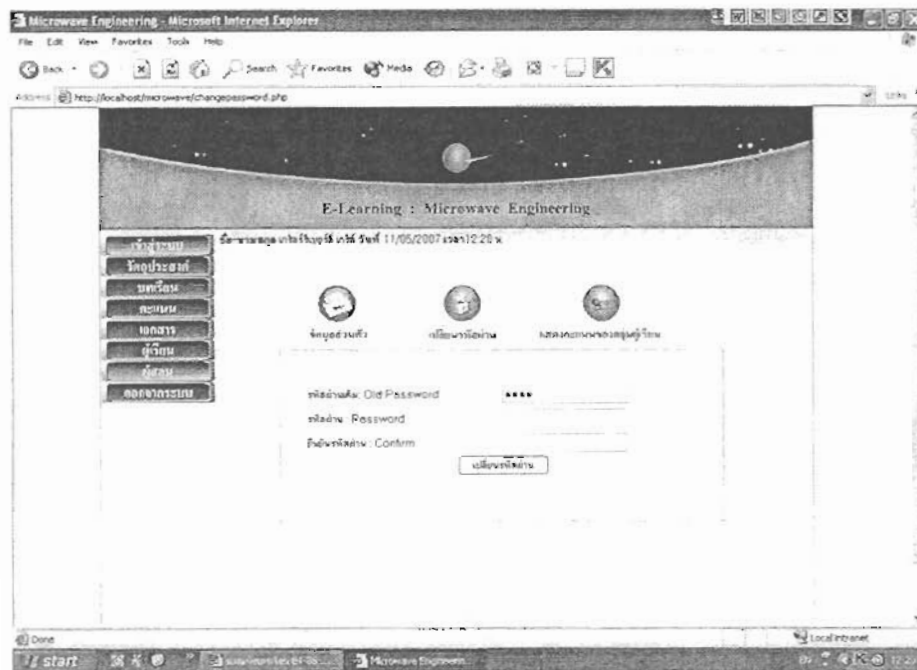
ภาพที่ ง-11 แสดงรายละเอียดหัวข้อสำหรับผู้เรียนเมื่อต้องการแก้ไขข้อมูล โดยกดปุ่มผู้เรียน



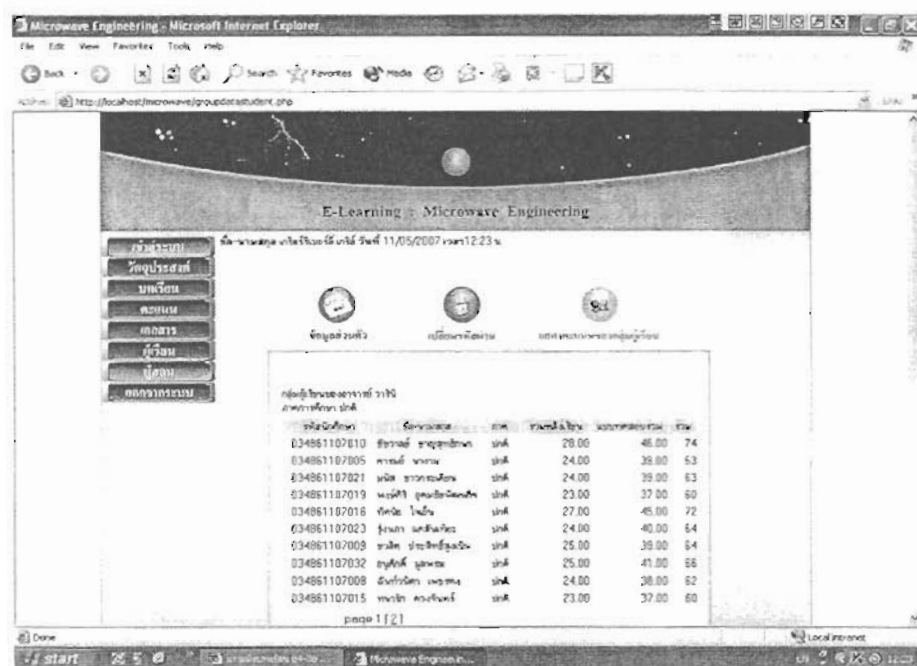
ภาพที่ ง-12 แสดงรายละเอียดหัวข้อสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการแก้ไขข้อมูล โดยคลิกปุ่มผู้สอน



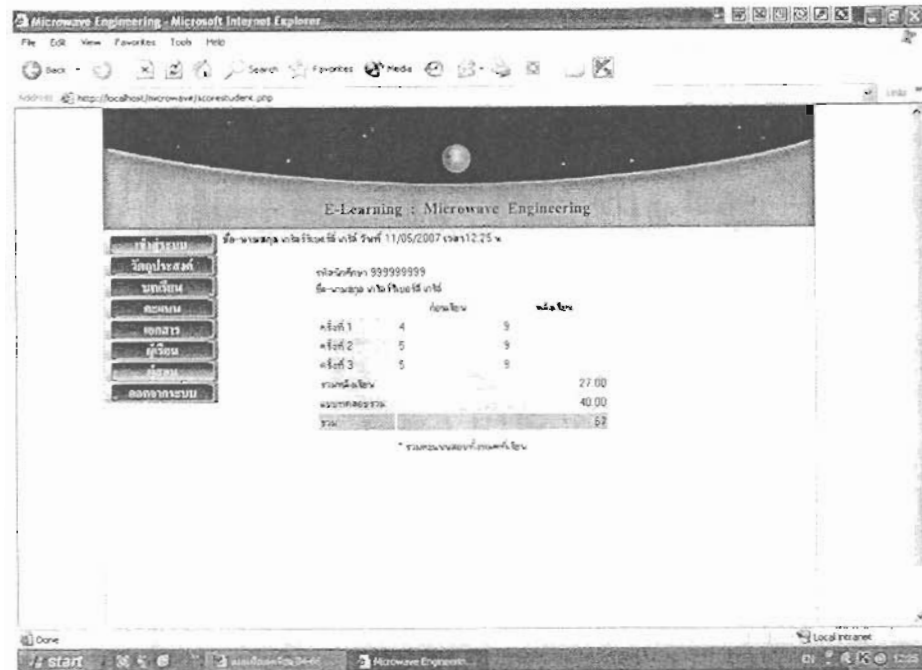
ภาพที่ ง-13 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนและผู้สอนเมื่อต้องการแก้ไขข้อมูล



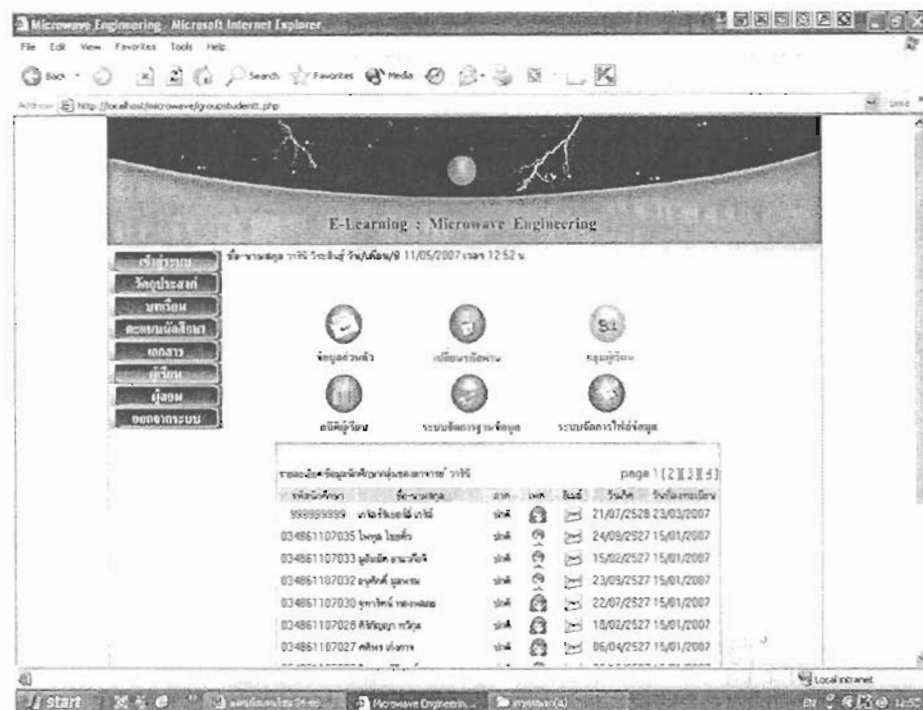
ภาพที่ ง-14 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนและผู้สอนเมื่อต้องการเปลี่ยนรหัสใหม่



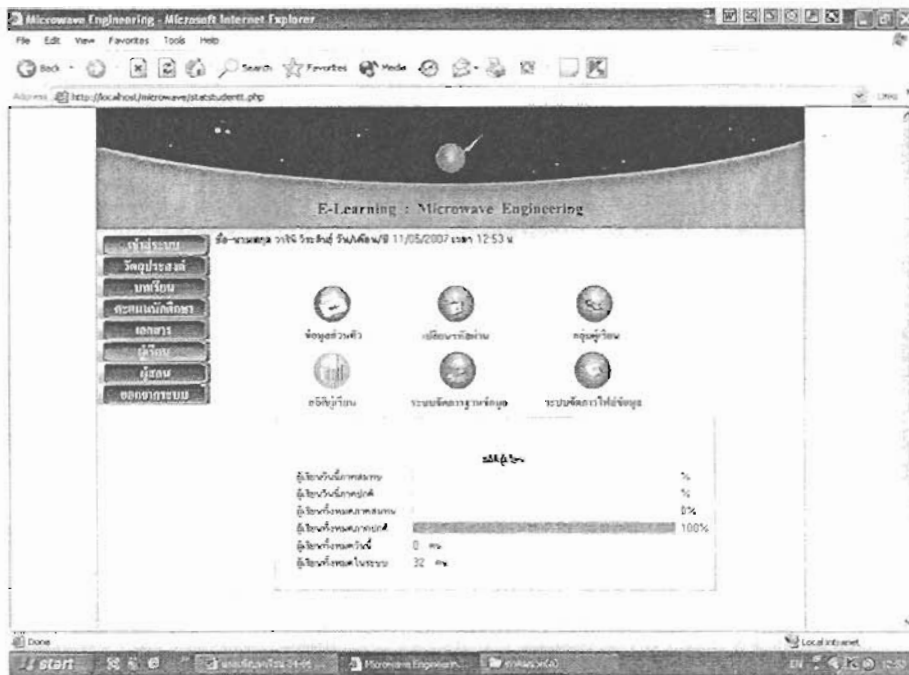
ภาพที่ ง-15 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนเมื่อต้องการดูคะแนนของกลุ่มผู้เรียน



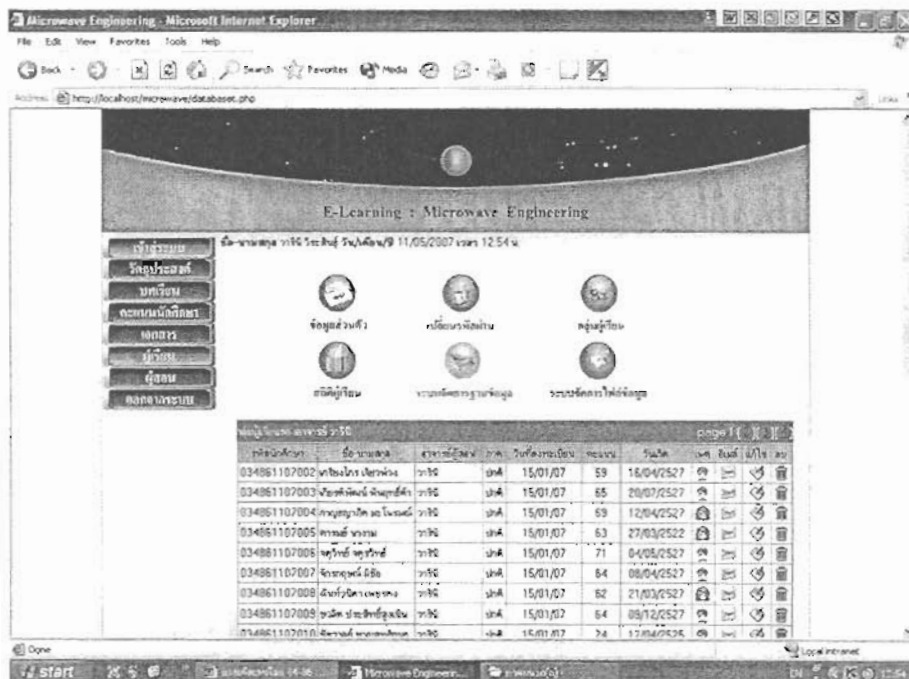
ภาพที่ ง-16 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้เรียนเมื่อกดปุ่มคะแนน



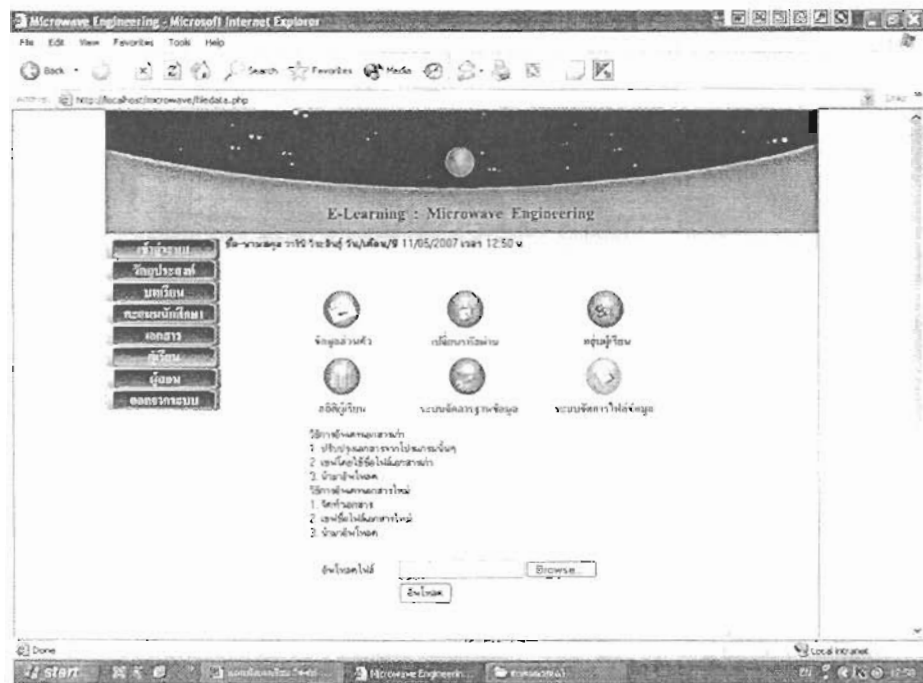
ภาพที่ ง-17 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการดูกลุ่มผู้เรียน



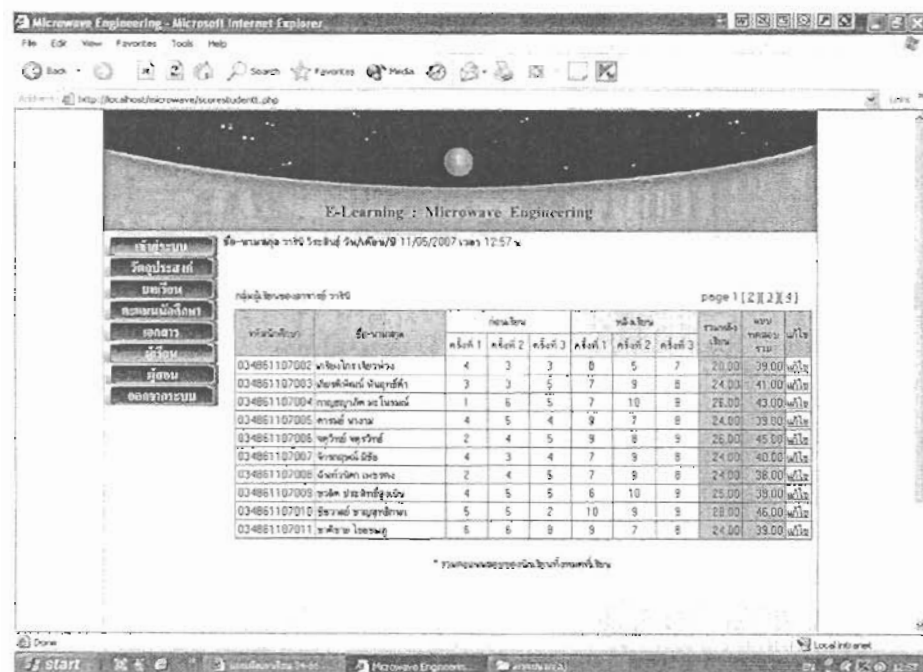
ภาพที่ ง-18 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการดูสถิติ



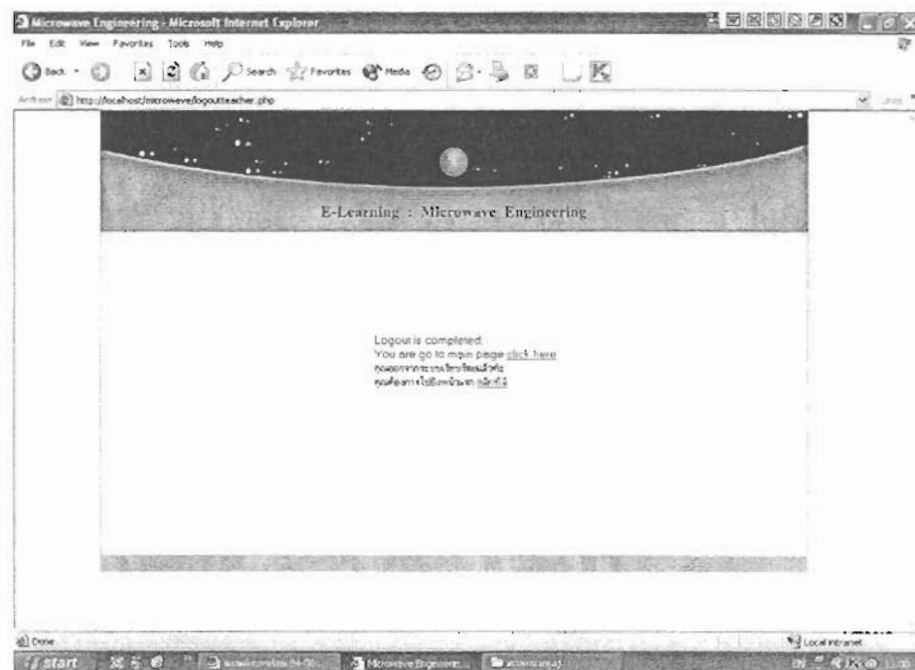
ภาพที่ ง-19 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการดูระบบจัดการฐานข้อมูล



ภาพที่ ง-20 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อต้องการดูระบบจัดการไฟล์ข้อมูล



ภาพที่ ง-21 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้สอนเมื่อคลิกปุ่มคะแนนนักศึกษา



ภาพที่ 22 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อออกจากระบบบทเรียน e-Learning

ภาคผนวก จ

การออกแบบฐานข้อมูล

- ตารางข้อมูล (Table Specification)

ตารางข้อมูล (Table Specification)

การออกแบบบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ
การออกแบบประกอบด้วยตารางข้อมูล (Table) ต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ตารางข้อมูลนักเรียน (Usermicrowave)
2. ตารางข้อมูลอาจารย์ผู้สอน (Usertmicrowave)
3. ตารางแสดงคะแนนข้อมูลนักศึกษา (Score)
4. ตารางระบบผู้ดูแลระบบ (Admin)
5. ตารางแสดงปีเกิดนักศึกษา (Datebirthday)
6. ตารางแสดงชื่อมหาวิทยาลัย (Nameuniversity)
7. ตารางแสดงภาพสูตร (Imgsud)

ตารางที่ จ-1 ตารางข้อมูลนักศึกษา (Usermicrowave)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	ความหมาย
Usersdata	Varchar	20	ชื่อที่ใช้ Login ระบบนักศึกษา
Passwords	Varchar	4	รหัสผ่านที่ใช้ระบบนักศึกษา
Confirms	Varchar	4	ยืนยันรหัสผ่าน
Questions	Longtext	-	คำถามเมื่อลืมรหัสผ่าน
Answers	Longtext	-	คำตอบ
Ids	Varchar	15	รหัสนักศึกษา
Fnames	Varchar	200	ชื่อนักศึกษา
Inames	Varchar	200	นามสกุลนักศึกษา
Term	Varchar	30	เทอม ภาคปคค/สมทบ
Sex	Varchar	30	เพศนักศึกษา
Birthdays	Varchar	30	วันเกิดนักศึกษา
Emails	Varchar	30	อีเมลนักศึกษา
Usertdata	Varchar	30	อาจารย์ผู้สอน
Regisdates	Varchar	30	วันที่ลงทะเบียนเรียน

ตารางที่ จ-2 ตารางข้อมูลอาจารย์ผู้สอน (Usermicrowave)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	ความหมาย
Usertdata	Varchar	20	ชื่อที่ใช้ Login ระบบผู้สอน
Passwordt	Varchar	4	พาสเวิร์ดที่ใช้เข้าระบบผู้สอน
Confirmt	Varchar	4	ยืนยันพาสเวิร์ด
Questiont	Longtext	-	คำถามเมื่อลืมพาสเวิร์ด
Answert	Longtext	-	คำตอบ
Fnamet	Varchar	200	ชื่อผู้สอน
Inamet	Varchar	200	นามสกุลผู้สอน
Cert	Varchar	120	จบการศึกษาระดับ
Universityt	Varchar	250	จบการศึกษาจากสถาบัน
Emailt	Varchar	30	อีเมลนักศึกษา
Regisdatet	Varchar	30	วันที่ลงทะเบียนเรียน

ตารางที่ จ-3 ตารางแสดงคะแนนข้อมูลนักศึกษา (Score)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	ความหมาย
Ids	Varchar	15	รหัสนักศึกษา
Pre 1	Int	11	คะแนนสอบก่อนเรียนครั้งที่ 1
Pre 2	Int	11	คะแนนสอบก่อนเรียนครั้งที่ 2
Pre 3	Int	11	คะแนนสอบก่อนเรียนครั้งที่ 3
Test 1	Int	11	คะแนนสอบหลังเรียนครั้งที่ 1
Test 2	Int	11	คะแนนสอบหลังเรียนครั้งที่ 2
Test 3	Int	11	คะแนนสอบหลังเรียนครั้งที่ 3
Pre	Float	5.2	รวมคะแนนสอบก่อนเรียน
Test	Float	5.2	รวมคะแนนแบบทดสอบรวม
Grade	Char	2	เกรด

ตารางที่ จ-4 ตารางระบบผู้ดูแลระบบ (Admin)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	ความหมาย
Usedadmin	Varchar	20	ชื่อผู้ใช้ Login เข้าระบบผู้ดูแลระบบ
Passwordadmin	Varchar	20	พาสเวิร์ดที่ใช้เข้าสู่ผู้ดูแลระบบ

ตารางที่ จ-5 ตารางแสดงปีเกิดนักศึกษา (Datebirthday)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	ความหมาย
Year	Int	4	ปีเกิดนักศึกษา

ตารางที่ จ-6 ตารางแสดงชื่อมหาวิทยาลัย (Nameuniversity)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	ความหมาย
Nameuniversity	Varchar	200	ชื่อมหาวิทยาลัย

ตารางที่ จ-7 ตารางแสดงภาพสูตร (Imgsud)

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาด	ความหมาย
Idsud	Int	4	แสดงภาพสูตร
Messagesud	Varchar	30	ชื่อสูตร
Img	Varchar	30	ชื่อนามสกุลภาพ
Grouping	Char	1	กลุ่มแสดงภาพ

ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้งานบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ
วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

เมื่อเข้าสู่ระบบ e-Learning : Microwave Engineering สามารถเข้าระบบได้โดย

1. เมื่อเข้ามาครั้งแรก

1.1 ลงทะเบียนนักศึกษา

กรอกข้อมูลการใช้งานในการเข้าสู่ระบบ

- ชื่อผู้ใช้
- รหัสผ่าน
- ยืนยันรหัสผ่าน
- คำถามลึมรหัสผ่าน
- คำตอบ

กรอกข้อมูลผู้ใช้ส่วนตัวที่เป็นจริง เพื่อนำไปใช้ในการลงคะแนน

- รหัสนักศึกษา
- ชื่อ – นามสกุล
- ภาคการศึกษา
- วันเกิด
- อีเมล
- อาจารย์ผู้สอน
- วันลงทะเบียน (ถูกระบุไว้แล้วตามวันปัจจุบัน)

ภาพที่ ๑-1 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับลงทะเบียนนักศึกษา

1.2 ลงทะเบียนผู้สอน

กรอกข้อมูลการใช้งานในการเข้าสู่ระบบ

- ชื่อผู้ใช้
- รหัสผ่าน
- ยืนยันรหัสผ่าน
- คำถามลึกรหัสผ่าน
- คำตอบ

กรอกข้อมูลผู้ใช้ส่วนตัวที่เป็นจริง

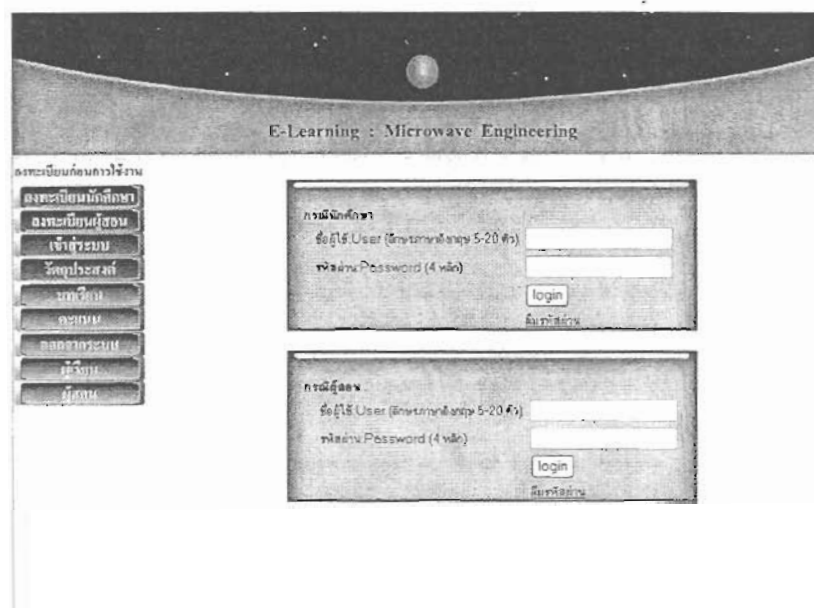
- ชื่อ - นามสกุล
- วุฒิการศึกษา
- จบจากสถาบันการศึกษา
- อาจารย์ผู้สอน
- วันลงทะเบียน (ถูกระบุไว้แล้วตามวันปัจจุบัน)

ภาพที่ ฉ-2 แสดงหน้าเว็บเพจสำหรับผู้ลงทะเบียนผู้สอน

2. ในกรณีที่เคยลงทะเบียนแล้ว

1.3 เข้าสู่ระบบ สำหรับผู้ที่เคยลงทะเบียนแล้ว แบ่งเป็นสองส่วนคือ

- นักศึกษา
- อาจารย์ผู้สอน



ภาพที่ ๑-3 แสดงหน้าเว็บเพจในกรณีที่ลงทะเบียนเรียบร้อยแล้วของนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอน

3. ในกรณีนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนลืมรหัสผ่าน

ในส่วนนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียบร้อยแล้ว แล้วลืมรหัสผ่านให้

- คลิกที่เมนูเข้าสู่ระบบ
- คลิกเลือกข้อความลืมรหัสผ่าน
- ใส่ Username ของท่าน
- เมื่อท่านใส่ Username แล้วระบบจะทำการหาคำถามของท่านมา และให้ท่าน

ใส่คำตอบเมื่อลืมรหัสผ่าน

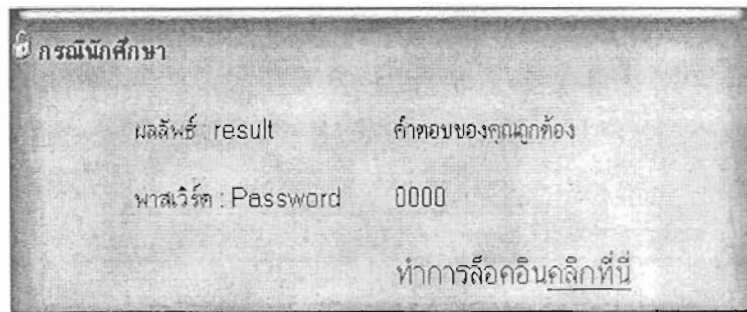
- ผลขอคำตอบมีสองกรณีคือ
 - กรณีที่ท่านตอบคำถามถูก จะแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณถูกต้อง” พร้อมแสดงรหัสผ่านของท่านเพื่อนำไปใช้ในการ login ต่อไป
 - กรณีที่ท่านตอบคำถามผิดจะแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณผิด”

พร้อมแสดงลิงค์ข้อความให้ท่านกลับไปใส่ Username ใหม่และคำถามใหม่

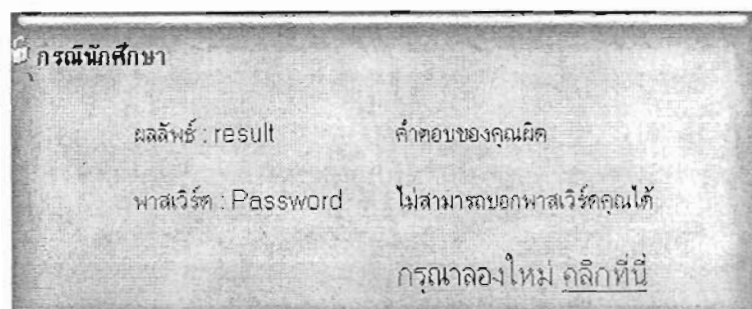
ภาพที่ จ-4 แสดงหน้าเว็บเพจในกรณีนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนลืมรหัสผ่าน

ภาพที่ จ-5 แสดงหน้าเว็บเพจให้ท่านใส่ Username

ภาพที่ จ-6 แสดงหน้าเว็บเพจให้ท่านใส่คำตอบ



ภาพที่ จ-7 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อท่านใส่คำตอบถูกต้อง



ภาพที่ จ-8 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อท่านใส่คำตอบผิด

ในส่วนอาจารย์ผู้สอนที่เคยลงทะเบียนไปแล้ว แล้วลิ้มรสผ่านให้

- คลิกที่เมนูเข้าสู่ระบบ
- คลิกเลือกข้อความลิ้มรสผ่าน
- ใส่ Username ของท่าน
- เมื่อท่านใส่ Username แล้วระบบจะทำการหาคำถามของท่านมา และให้ท่าน

ใส่คำตอบเมื่อลิ้มรสผ่าน

- ผลขอคำตอบมีสองกรณีคือ
 - กรณีที่ท่านตอบคำถามถูก จะแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณถูกต้อง” พร้อมแสดงรหัสผ่านของท่านเพื่อนำไปใช้ในการ login ต่อไป
 - กรณีที่ท่านตอบคำถามผิดจะแสดงข้อความว่า “คำตอบของคุณผิด” พร้อมแสดงถึงข้อความให้ท่านกลับไปใส่ Username ใหม่และคำถามใหม่

กรุณาสอนสิทธิ์ผ่าน

ชื่อ : username warinee

send

ภาพที่ ฉ-9 แสดงหน้าเว็บเพจให้ท่านใส่ Username

กรุณาสอนสิทธิ์ผ่าน

ชื่อ : username warinee

คำถาม : Question nee

คำตอบ : Answer

send

ภาพที่ ฉ-10 แสดงหน้าเว็บเพจให้ท่านใส่คำตอบ

กรุณาสอนสิทธิ์ผ่าน

ผลลัพธ์ : result คำตอบของคุณถูกต้อง

พาสเวิร์ด : Password 9999

ทำการรีเซ็ตอีกครั้ง [คลิกที่นี่](#)

ภาพที่ ฉ-11 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อท่านใส่คำตอบถูกต้อง

กรุณาสอนสิทธิ์ผ่าน

ผลลัพธ์ : result คำตอบของคุณผิด

พาสเวิร์ด : Password ไม่สามารถขอพาสเวิร์ดของคุณได้

กรุณาลองใหม่ [คลิกที่นี่](#)

ภาพที่ ฉ-12 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อท่านใส่คำตอบผิด

วิธีการใช้งานระบบการเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ
สำหรับผู้เรียน

เข้าสู่ระบบ

วัตถุประสงค์

บทเรียน

คะแนน

เอกสาร

ผู้เรียน

ผู้สอน

ออกจากระบบ



ข้อมูลส่วนตัว



เปลี่ยนรหัสผ่าน



แสดงคะแนนของกลุ่มผู้เรียน

ชื่อผู้ใช้ User (อักษรภาษาอังกฤษ 5-20 ตัว)

คำถามเดิมรหัสผ่าน Question

คำตอบ Answer

รหัสนักศึกษา

ชื่อ(ภาษาไทย) นามสกุล

ภาค ☐ ปกติ ☒ สมทบ ☐

เพศ ☐ ชาย ☒ หญิง ☐

วันเกิด

อีเมล

สาขาวิชาเรียน

วันที่ลงทะเบียน

รหัสผ่านเดิม: Old Password

รหัสผ่าน: Password

ยืนยันรหัสผ่าน: Confirm

รหัสนักศึกษา 999999999

ชื่อ-นามสกุล เกรียงไกรธนธรณ์ เกรียงไกร

		ก่อนเรียน	หลังเรียน
ครั้งที่ 1	4	9	
ครั้งที่ 2	5	9	
ครั้งที่ 3	5	9	
รวมหลังเรียน			27.00
แบบทดสอบรวม			40.00
รวม			67

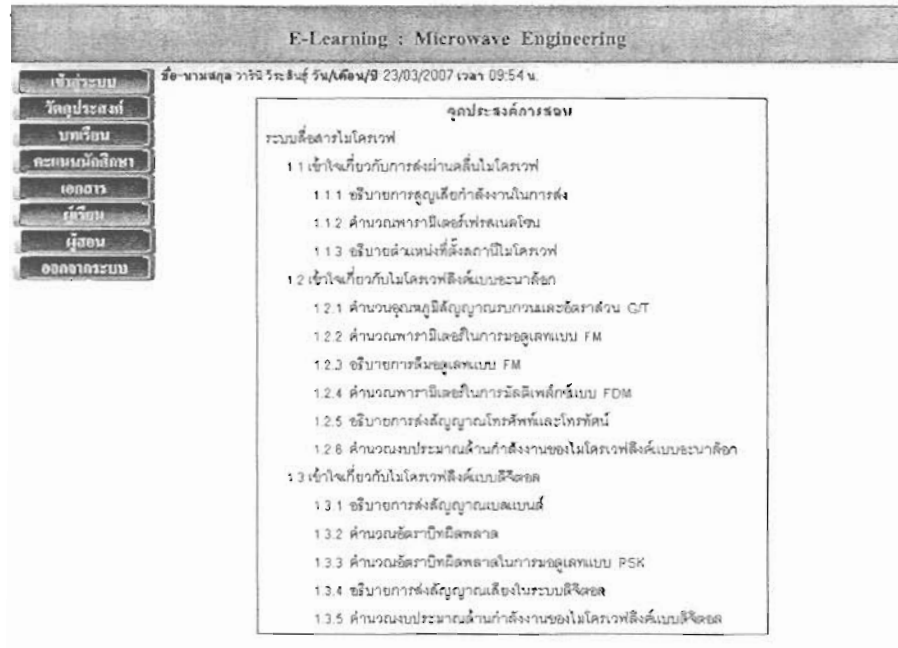
* รวมคะแนนสอบทั้งหมดครั้งที่เรียน

กลุ่มผู้เรียนของอาจารย์ วาริช

ภาคการศึกษา ปกติ

รหัสนักศึกษา	ชื่อ-นามสกุล	ภาค	รวมหลังเรียน	แบบทดสอบรวม	รวม
034861107005	ศารทย์ นามวงษ์	ปกติ	24.00	39.00	63
034861107021	มนัส ขาวกระเด็น	ปกติ	24.00	39.00	63
034861107019	พงษ์ศิริ อุดมวิทย์พัฒน์กิจ	ปกติ	23.00	37.00	60
034861107016	วิศนัย ใจเย็น	ปกติ	27.00	45.00	72
034861107010	ธีรวัฒน์ ขาวสุธาธิกาน	ปกติ	28.00	46.00	74
9999999999	เกรียงไกรธนธรณ์ เกรียงไกร	ปกติ	27.00	40.00	87
034861107009	ชวลิศ ประสิทธิ์สูงเนิน	ปกติ	25.00	39.00	64
034861107032	อนุศักดิ์ มูลาหม	ปกติ	25.00	41.00	66
034861107008	ฉันทวัฒน์ เพชรทอง	ปกติ	24.00	38.00	62
034861107015	ทนายรัก ดวงจันทร์	ปกติ	23.00	37.00	60

ภาพที่ ๑-13 แสดงวิธีการใช้เมนูนักศึกษา



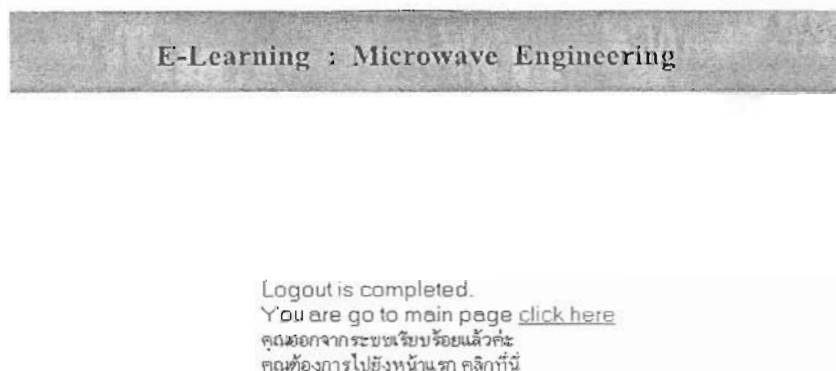
ภาพที่ ๑-14 แสดงหน้าเว็บเพจวัตถุประสงค์



ภาพที่ ๑-15 แสดงเว็บเพจหน้าบทเรียน



ภาพที่ ฉ-16 แสดงหน้าเว็บเพจเอกสารสำหรับดาวน์โหลด



ภาพที่ ฉ-17 แสดงหน้าเว็บเพจออกจากระบบ

วิธีการใช้งานระบบการเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ
สำหรับผู้สอน

เข้าสู่ระบบ

วัตถุประสงค์

บทเรียน

คะแนนนักศึกษา

เอกสาร

ผู้เรียน

ผู้สอน

ออกจากระบบ

ข้อมูลส่วนตัว

เปลี่ยนรหัสผ่าน

กลุ่มผู้เรียน

สถิติผู้เรียน

ระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการไฟล์ข้อมูล

ชื่อผู้ใช้ User (อักษรภาษาอังกฤษ 5-20 ตัว) warinee

คำถามเดิมรหัสผ่าน.Question nee

คำตอบ:Answer nee

ชื่อ(ภาษาไทย) วารินี นามสกุล วีระสินธุ์

วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี จบจากสถาบัน ม.เทคโนโลยีราชมงคล

อีเมล warinee_w@hotmail.com

วันที่ลงทะเบียน 13/03/2007

แก้ไขข้อมูล

รหัสผ่านเดิม: Old Password

รหัสผ่าน: Password

ยืนยันรหัสผ่าน: Confirm

เปลี่ยนรหัสผ่าน

รายละเอียดข้อมูลนักศึกษากลุ่มของอาจารย์ วารินี page 1 [2] [2]

รหัสนักศึกษา	ชื่อ-นามสกุล	ภาค	เพศ	อีเมล	วันเกิด	วันที่ลงทะเบียน
034861107035	โพทูล ไรยัตว์	ปกติ	♂		24/09/2527	15/01/2007
034861107033	บุญมีต อาแวอิจ	ปกติ	♂		15/02/2527	15/01/2007
034861107032	อนุศักดิ์ มูลพรม	ปกติ	♂		23/09/2527	15/01/2007
034861107030	จุฑารัตน์ ทองพลอย	ปกติ	♀		22/07/2527	15/01/2007
034861107028	ศิริกัญญา ทวีกุล	ปกติ	♀		18/02/2527	15/01/2007
034861107027	ศศิพร เก่งกาจ	ปกติ	♀		06/04/2527	15/01/2007
034861107026	วิทยา ศรีรินทร์	ปกติ	♂		28/12/2527	15/01/2007
034861107025	วิไลวรรณ นาคเจริญ	ปกติ	♀		10/11/2527	15/01/2007
034861107024	วันเฉลิม ประยอมศิลป์	ปกติ	♂		04/02/2527	15/01/2007
034861107022	มะยุฮัน เจะแนม	ปกติ	♂		24/01/2527	15/01/2007

ภาพที่ จ-18 แสดงวิธีการใช้งานเมนูของอาจารย์ผู้สอน

ต่อ



สวัสดีผู้เรียน ระบบจัดการฐานข้อมูล ระบบจัดการไฟล์ข้อมูล

สถิติผู้เรียน

ผู้เรียนวันนี้ภาคสมทบ 0%

ผู้เรียนวันนี้ภาคปกติ 100%

ผู้เรียนทั้งหมดภาคสมทบ 0%

ผู้เรียนทั้งหมดภาคปกติ 100%

ผู้เรียนทั้งหมดวันนี้ 1 คน

ผู้เรียนทั้งหมดในระบบ 31 คน

รหัสนักศึกษา	ชื่อ-นามสกุล	อาจารย์ผู้สอน	ภาค	วันที่ลงทะเบียน	คะแนน	วันเกิด	เพศ	อีเมล	รูป
034861107002	นางสาวโอร จีระพันธ์	วราจิต	ปกติ	15/01/07	59	16/04/2527	♀		
034861107003	นายอัษฎิพัฒน์ หันนาศรีคำ	วราจิต	ปกติ	15/01/07	65	20/07/2527	♂		
034861107004	นายณัฐดนัย มะโนชน	วราจิต	ปกติ	15/01/07	69	12/04/2527	♂		
034861107005	คารมย์ นามวง	วราจิต	ปกติ	15/01/07	63	27/03/2522	♀		
034861107006	ศุภวิชญ์ ศุภวิราช	วราจิต	ปกติ	15/01/07	71	04/05/2527	♂		
034861107007	นิกายณณณ มีชัย	วราจิต	ปกติ	15/01/07	64	08/04/2527	♀		
034861107008	ณัฏฐ์วิภาดา เพชรทอง	วราจิต	ปกติ	15/01/07	62	21/03/2527	♀		
034861107009	ชวนันต์ ประสิทธิ์อุทัย	วราจิต	ปกติ	15/01/07	64	09/12/2527	♂		
034861107010	ธีรวัฒน์ ราชสุทธธัก	วราจิต	ปกติ	15/01/07	74	12/04/2525	♂		
034861107011	ชาติชาย ไชยทอง	วราจิต	ปกติ	15/01/07	63	30/01/2527	♂		

รหัสนักศึกษา	ก่อนเรียน			หลังเรียน			รวมค่า	รวมค่าสอบรวม	ตรวจสอบค่า
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
034861107002	4	3	3	8	5	7	20.00	39.00	✓
034861107003	3	3	5	7	9	8	24.00	41.00	✓
034861107004	1	6	5	7	10	9	26.00	43.00	✓
034861107005	4	5	4	9	7	8	24.00	39.00	✓
034861107006	2	4	5	9	8	9	28.00	45.00	✓
034861107007	4	3	4	7	9	8	24.00	40.00	✓
034861107008	2	4	5	7	9	8	24.00	39.00	✓
034861107009	4	5	5	6	10	9	25.00	39.00	✓
034861107010	5	5	2	10	9	9	28.00	46.00	✓
034861107011	6	6	8	9	7	8	24.00	39.00	✓

วิธีการใช้งานเอกสาร

1. ปรับปรุงเอกสารจากโปรแกรมอื่นๆ
2. เซฟไฟล์ไว้ที่ไดรฟ์เอกสาร
3. นำมาอัปโหลด

วิธีการใช้งานเอกสารใหม่

1. เลือกเอกสาร
2. เซฟไฟล์เอกสารใหม่
3. นำมาอัปโหลด

ค้นหาไฟล์

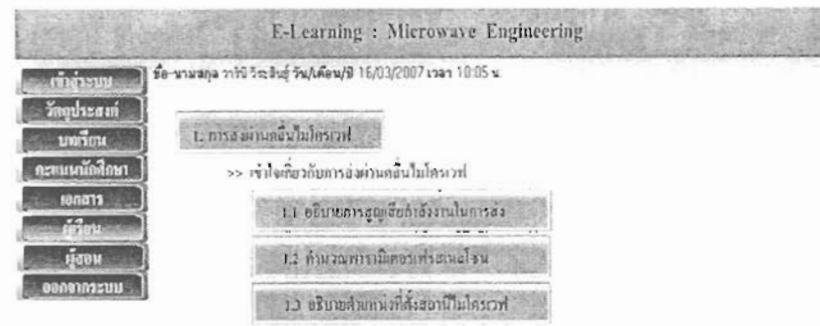
ไฟล์เอกสารที่อัปโหลดแล้ว

- เอกสาร1-2.ขง
- เอกสาร1-3.ขง
- เอกสาร2-1.ขง
- เอกสาร2-2.ขง
- เอกสาร1-1.ขง
- เอกสาร2-2.ขง
- เอกสาร2-4.ขง
- เอกสาร2-5.ขง
- เอกสาร2-5.ขง
- เอกสาร2-5.ขง
- เอกสาร3-1.ขง
- เอกสาร3-2.ขง
- เอกสาร3-3.ขง
- เอกสาร3-4.ขง
- microพจนานุกรม.ขง
- เอกสารสอบ.ขง

ภาพที่ ก-18 แสดงวิธีการใช้งานเมนูของอาจารย์ผู้สอน (ต่อ)



ภาพที่ ฉ-19 แสดงหน้าเว็บเพจวัตถุประสงค์



ภาพที่ ฉ-20 แสดงหน้าเว็บเพจบทเรียน

E-Learning : Microwave Engineering										
ชื่อ-นามสกุล วรจิ วัฒนสินธุ์ วัน/เดือน/ปี 23/03/2007 เวลา 09:58 น.										
page 1 [2/2]										
รหัสวิชา	ชื่อ-นามสกุล	ก่อนเรียน			หลังเรียน			รวมหลังเรียน	แบบทดสอบ	เฉลี่ย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3			
034861107002	เวียงไกร เขียวพ่วง	4	3	3	8	5	7	20.00	33.00	66%
034861107003	เกียรติพัฒน์ พันธุรักษ์คำ	3	3	5	7	9	8	24.00	41.00	61%
034861107004	กาญจนาภรณ์ ละโนนพันธ์	1	6	5	7	10	9	26.00	43.00	61%
034861107005	กมลย์ ขาวงาม	4	5	4	9	7	8	24.00	39.00	61%
034861107006	สุวิทย์ จตุรวิทย์	2	4	5	9	8	9	26.00	45.00	61%
034861107007	จิราภรณ์ นิธิ	4	3	4	7	9	8	24.00	40.00	61%
034861107008	ฉันทวัฒน์ เหมทอง	2	4	5	7	9	8	24.00	38.00	61%
034861107009	ชวติค ประสิทธิ์สูงเนิน	4	5	5	6	10	9	25.00	39.00	61%
034861107010	ธีรวัฒน์ ราชธัญลักษณ์	5	5	2	10	9	9	28.00	46.00	61%
034861107011	ชาติชาย ไรธรรม	6	6	8	9	7	8	24.00	39.00	61%

* รวมคะแนนสอบของนักเรียนทั้งหมดก่อนเรียน

ภาพที่ น-21 แสดงหน้าเว็บเพจคะแนนนักศึกษาทั้งหมด

E-Learning : Microwave Engineering										
ชื่อ-นามสกุล วรจิ วัฒนสินธุ์ วัน/เดือน/ปี 23/03/2007 เวลา 09:59 น.										
เอกสารประกอบการเรียน(โปรแกรมที่ใช้ในการฝึก wifzip)										
Lesson1-2.zip Lesson1-3.zip Lesson2-1.zip Lesson2-2.zip Lesson1-1.zip Lesson2-3.zip Lesson2-4.zip Lesson2-5.zip Lesson2-6.zip Lesson3-1.zip Lesson3-2.zip Lesson3-3.zip Lesson3-4.zip MicroWaveLab1.zip opencolab1.zip										

ภาพที่ น-22 แสดงหน้าเว็บเพจเอกสารสำหรับดาวน์โหลด

E-Learning : Microwave Engineering

Logout is completed.
 You are go to main page [click here](#)
 คุณออกจากระบบเรียบร้อยแล้ว
 คุณต้องการไปยังหน้าแรก [คลิกที่นี่](#)

ภาพที่ จ-23 แสดงหน้าเว็บเพจออกจากระบบ

วิธีการเข้าระบบผู้ดูแลระบบ (Admin)

ผู้ดูแลระบบ มีเงื่อนไขว่าจะต้องเป็นอาจารย์ผู้สอนคนใดคนหนึ่งที่ทำระบบ Username และ Password ของระบบ Admin

1. ลงทะเบียนเป็นผู้สอน

ให้สมัครรายละเอียดของผู้สอนไปก่อนแล้วเมื่อเข้าสู่ระบบ Admin จะสามารถทำการแก้ไขรายละเอียดได้ในภายหลัง

2. หลังจากนั้นเข้าสู่ระบบผู้สอนทำตามขั้นตอนดังภาพ

คลิกปุ่มผู้สอน

คลิกปุ่มระบบจัดการฐานข้อมูล

คลิกข้อความลิงค์ “เข้าระบบผู้ดูแลระบบ”

ใส่ Username

ใส่ Password

คลิกปุ่ม Login

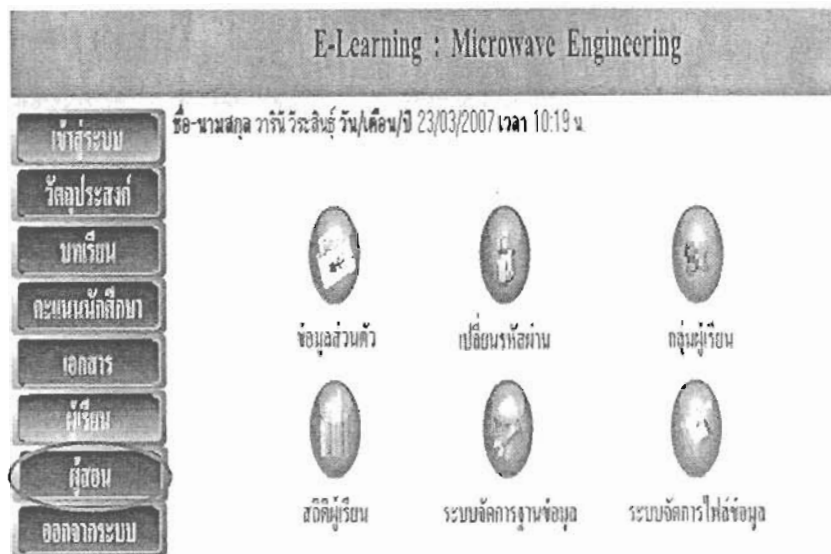
คลิกข้อความลิงค์ “คลิกที่นี่เพื่อแก้ไขระบบฐานข้อมูล”

คลิกข้อความลิงค์ “เพิ่มรายชื่อมหาวิทยาลัย”

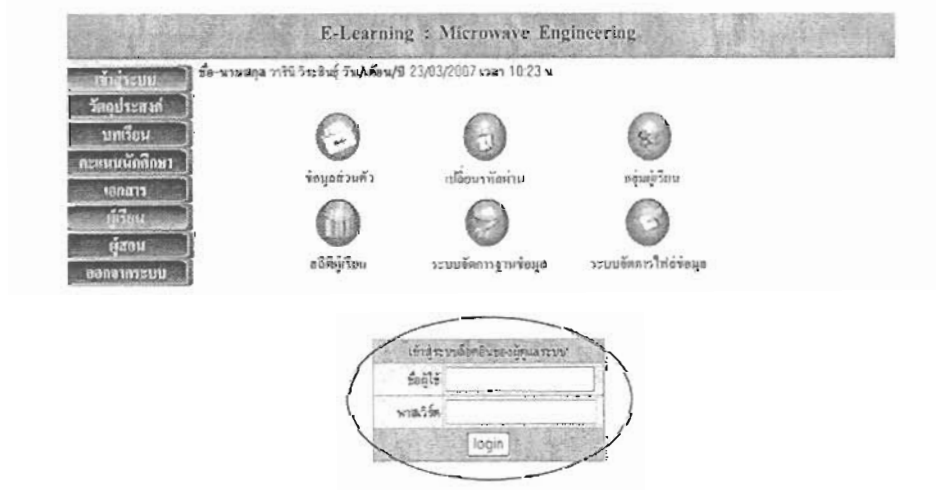
กรอกข้อมูลที่ต้องการ กดปุ่มเพิ่มชื่อ

2.10 คลิกปุ่มข้อมูลส่วนตัว

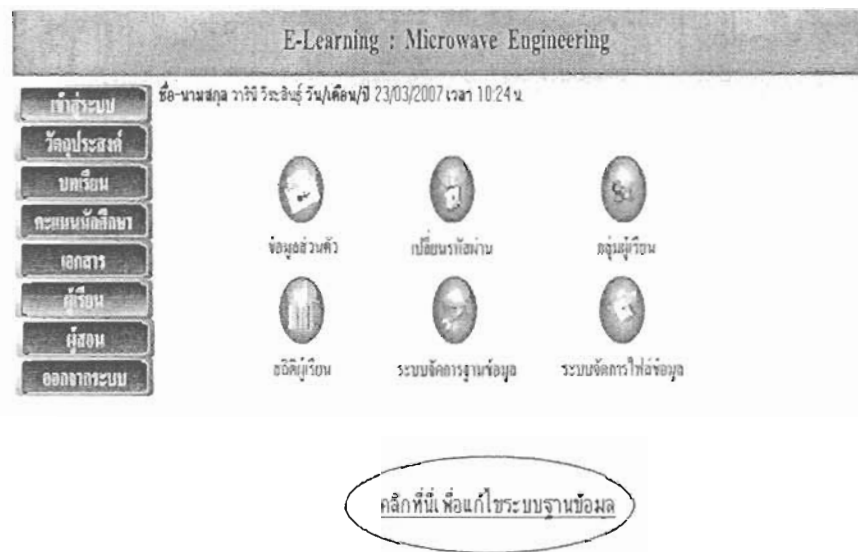
2.11 แก้ไขชื่อมหาวิทยาลัยของอาจารย์ผู้สอนที่เป็น Admin



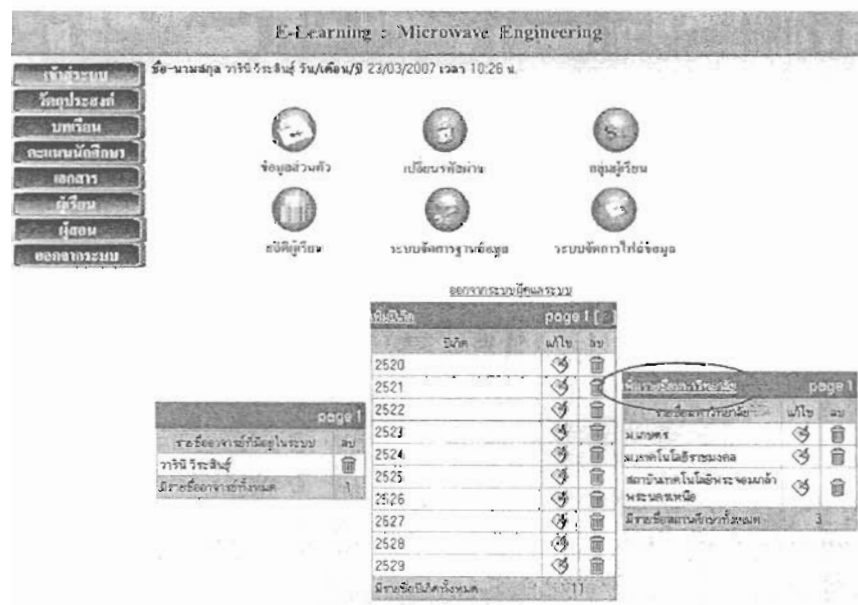
ภาพที่ ๑-24 แสดงหน้าเว็บเพจโดยกดปุ่มผู้สอนและกดปุ่มระบบจัดการฐานข้อมูล



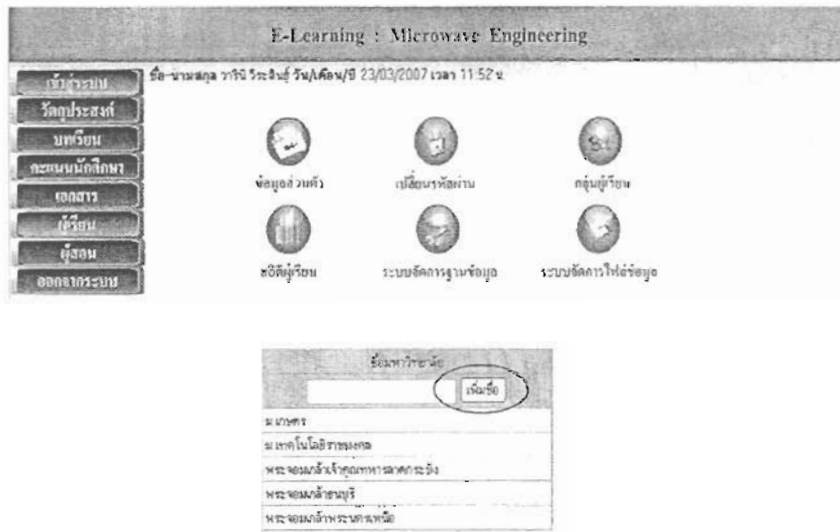
ภาพที่ ๑-25 แสดงหน้าเว็บเพจเข้าระบบผู้ดูแลระบบโดยใช้ Username Password และ Login



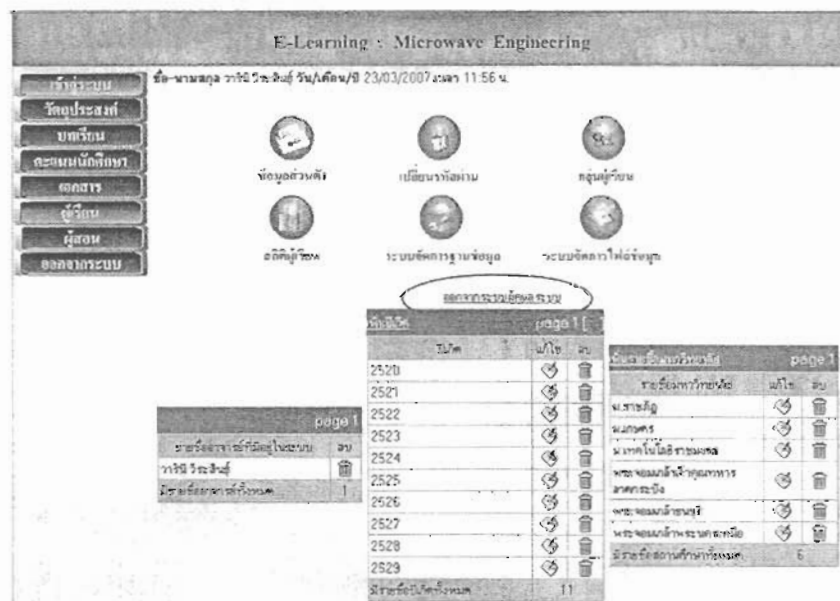
ภาพที่ จ-26 แสดงหน้าเว็บเพจเพื่อแก้ไขระบบฐานข้อมูล



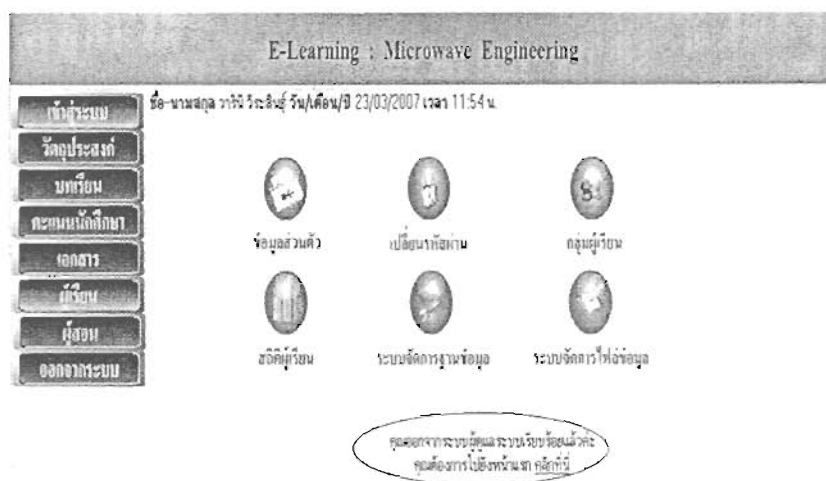
ภาพที่ จ-27 แสดงหน้าเว็บเพจเพิ่มรายชื่อมหาวิทยาลัย



ภาพที่ ๑-28 แสดงหน้าเว็บเพจเพิ่มรายชื่อ



ภาพที่ ๑-29 แสดงหน้าเว็บเพจออกจากระบบผู้ดูแล



ภาพที่ จ-30 แสดงหน้าเว็บเพจเมื่อออกจากผู้ดูแลระบบ

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์บทเรียน e-Learning

เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ

- การหาค่าประสิทธิภาพบทเรียน
- การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ตารางที่ ข-1 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน

ลำดับที่	หน่วย 1	หน่วย 2	หน่วย 3	รวม (30)	แบบทดสอบรวม (50)
1	8	7	8	23	39
2	7	9	8	24	41
3	7	10	9	26	43
4	9	7	8	24	39
5	9	8	9	26	45
6	7	9	8	24	40
7	7	9	8	24	38
8	6	10	9	25	39
9	10	9	9	28	46
10	9	7	8	24	39
11	9	7	8	24	40
12	7	8	9	24	39
13	7	8	8	23	38
14	8	7	8	23	37
15	8	9	10	27	45
16	8	7	9	24	41
17	9	8	9	26	43
18	8	7	8	23	37
19	6	8	9	23	39
20	9	7	8	24	39
21	9	8	7	24	38
22	9	7	8	24	40
23	9	8	8	25	39
24	9	8	9	26	43
25	8	9	8	25	41

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วย 1	หน่วย 2	หน่วย 3	รวม (30)	แบบทดสอบรวม (50)
26	9	9	9	27	44
27	9	7	8	24	38
28	7	8	10	25	39
29	9	9	7	25	41
30	9	8	8	25	40
31	9	7	8	24	39
รวม				763	1249

การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพพบทเรียน

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100\%$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum Y}{N}\right)}{B} \times 100\%$$

หาค่าประสิทธิภาพระหว่างบทเรียน โดยใช้สูตรจากสมการที่ (3-7) จะได้

$$E_1 = \frac{(763/31)}{30} \times 100 = 82.04$$

หาค่าประสิทธิภาพท้ายบทเรียน โดยใช้สูตรจากสมการที่ (3-8) จะได้

$$E_2 = \frac{(1249/31)}{50} \times 100 = 80.58$$

ตารางที่ ข-2 แสดงคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

ลำดับที่	Pretest (ก่อนเรียน)			Posttest (หลังเรียน)		
	หน่วย 1	หน่วย 2	หน่วย 3	หน่วย 1	หน่วย 2	หน่วย 3
1	4	3	3	8	7	8
2	3	3	5	7	9	8
3	1	6	5	7	10	9
4	4	5	4	9	7	8
5	2	4	5	9	8	9
6	4	3	4	7	9	8
7	2	4	5	7	9	8
8	4	5	5	6	10	9
9	5	5	2	10	9	9
10	6	6	8	9	7	8
11	6	4	6	9	7	8
12	6	6	3	7	8	9
13	3	3	4	7	8	8
14	3	5	2	8	7	8
15	5	7	4	8	9	10
16	4	6	2	8	7	9
17	6	4	5	9	8	9
18	2	2	2	8	7	8
19	2	4	2	6	8	9
20	1	4	4	9	7	8
21	4	8	2	9	8	7
22	1	9	4	9	7	8
23	3	2	4	9	8	8
24	3	2	4	9	8	9
25	6	6	4	8	9	8

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

ลำดับที่	Pretest (ก่อนเรียน)			Posttest (หลังเรียน)		
	หน่วย 1	หน่วย 2	หน่วย 3	หน่วย 1	หน่วย 2	หน่วย 3
26	1	3	1	9	9	9
27	4	7	3	9	7	8
28	5	4	3	7	8	10
29	5	3	6	9	9	7
30	4	7	3	9	8	8
31	4	5	4	9	7	8
	113	145	118	254	249	260
รวม	376			763		

การคำนวณหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้สูตรจากสมการที่ (3-5) จะได้ว่า

$$\bar{X} = \frac{376}{31}$$

$$\bar{X} = 12.13$$

ค่าเฉลี่ยหลังเรียน (Posttest) โดยใช้สูตรจากสมการที่ (3-5) จะได้ว่า

$$\bar{X} = \frac{763}{31}$$

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาววาริน วีระสินธุ์
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาบทเรียน e-Learning เรื่องระบบสื่อสารไมโครเวฟ
 วิชาวิศวกรรมไมโครเวฟ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
 (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2543) วิชาเอกวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
 สาขาวิชา : ไฟฟ้า

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2523 บ้านเลขที่ 166 ถนนเทศบาล 8 ตำบล
 ดันหยงมัส อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส บิดาชื่อนายวีระ มารดาชื่อนางสาวเกีระ มีพี่น้อง
 ทั้งหมด 2 คน เป็นบุตรคนที่ 1 ที่อยู่ปัจจุบัน 580/297 หมู่ 10 ถนนประชาราษฎร์สาย 1
 แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ รหัสไปรษณีย์ 10800

ประวัติการศึกษาจบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากวิทยาลัยเทคนิคนราธิวาส
 (ปัจจุบันเป็นมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์) จังหวัดนราธิวาส ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
 ชั้นสูง จากวิทยาลัยเทคนิคยะลา จังหวัดยะลา ระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
 สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์